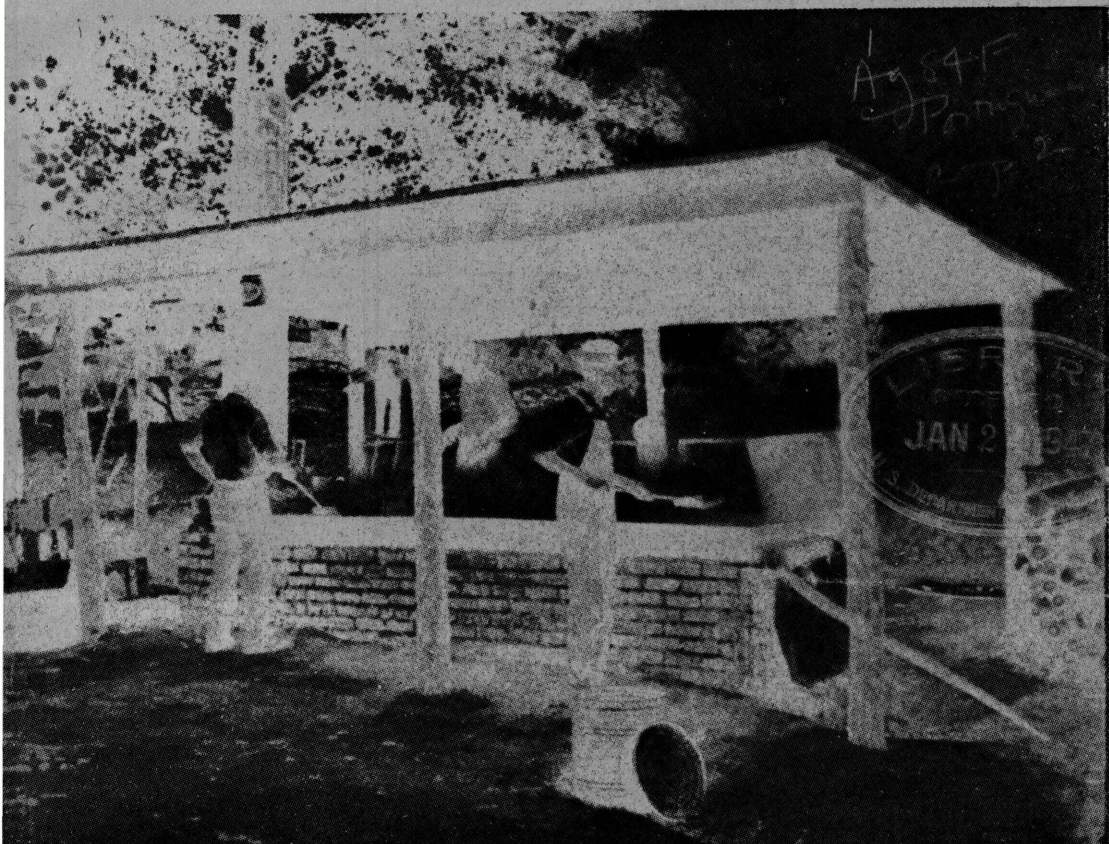
BOLETIM PARA FAZENDEIROS Nº 1874

DEPARTAMENTO de AGRICULTURA dos ESTADOS UNIDOS

Fabricação de Melado

O MELADO DE CANA DE AÇÚCAR é um produto doméstico de grande valor alimentício e pequena mas importante fonte de renda para inúmeras fazendas. Sua produção, nos Estados Unidos da América do Norte, de 1929 a 1939, atingiu à cifra de 74.000.000 a 90.000.000 de litros anuais. Embora o desenvolvimento da indústria dêsse produto dependa da possibilidade de se encontrarem novos mercados para a sua produção sempre crescente, sua prosperidade ininterrupta se apoia na manutenção dos niveis elevados da produção de cana, por hectare cultivado, no baixo custo de produção, na qualidade do melado produzido e, finalmente, em manterem as fazendas preços accessíveis para o produto. Por sua vez, a produção uniforme e a alta qualidade do melado determinarão sua aceitação no mercado.

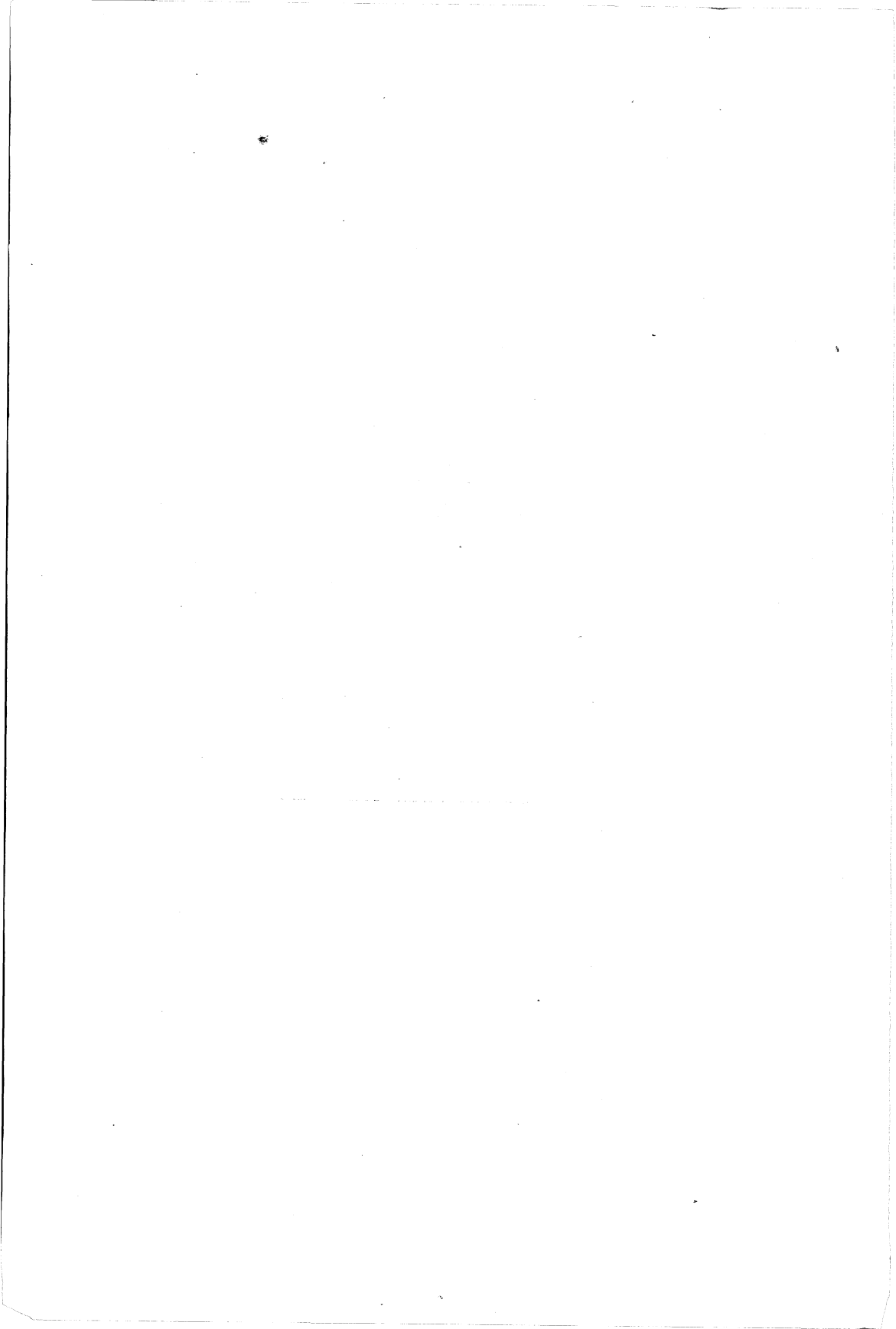
Este boletim descreve os melhoramentos mais recentes introduzidos na fabricação do melado para se obter um produto de qualidade melhor e mais uniforme. O material e métodos, aqui descritos, são mais adaptáveis às pequenas fazendas ou engenhos coletivos.

Washington, D. C. Publicado em julho de 1941

Tradução do

SERVIÇO DE INFORMAÇÃO AGRÍCOLA

MINISTÉRIO DA AGRICÙLTURA

Rio de Janeiro — BRASIL

FABRICAÇÃO DO MELADO

POR C. F. WALTON, JR, *químico-chefe;* E. K. VENTRE, *químico;* M. A. MCCALIP, *químico assistente; e* C. A. FORT, *químico assistente da "Agricultural Chemical Research Division", Bureau of Agricultural Chemistry and Engineering.*

Indice

APROVEITAMENTO DA CANA DE AÇÚCAR NO PREPARO DO MELADO

Sendo a cana de açúcar uma importante cultura nos estados adjacentes ao Golfo do México, muitos fazendeiros, grandes e pequenos, fazem-na sua principal produção e, em certas regiões do sul, é a segunda em importância, depois do algodão. Nos estados de Louisiana e Flórida, planta-se a cana de açúcar, visando a produção do açúcar e melado, porém, nos de Geórgia, Alabama, Mississipi e Texas, em que essa exploração é uma grande indústria, e nos de Carolina do Sul e Arkansas, nos quais é menos relevante, planta-se visando, apenas, a fabricação do melado. O açúcar e o melaço, um sub-produto da indústria do açúcar, não são produzidos nos estados acima mencionados.

O melado de cana de açúcar, quando criteriosamente preparado, apresenta côr clara, paladar suave e agradável. É muitíssimo usado nas mesas, servido com bolos, biscoitos, etc., especialmente, pelas pessoas habituadas ao paladar da cana. É considerado não só valioso alimento de uso doméstico, como, também, pequena mas importante fonte de renda para milhares de fazendeiros.

PRODUÇÃO DO MELADO DE CANA DE AÇÚCAR NOS ESTADOS UNIDOS

O desenvolvimento da indústria do melado tem sido acentuadamente vagaroso, porquanto poucos são os novos mercados que surgem e, sem dúvida, a causa desta situação se encontra na pouca uniformidade qualitativa do produto. Essa indústria se ressente da impossibilidade de oferecer melado suficiente e de qualidade uniforme para grandes carregamentos e embarques, a não ser por intermédio dos grandes compradores e distribuidores.

Na verdade, se teem verificado embarques importantes de melado, em latas, por parte de pequenos fazendeiros, porém muito raramente e sem o devido contrôle, e de qualidade heterogênea. Os distribuidores, ao receberem tais carregamentos, manifestam descontentamento e não mais querem recebe-los. Enquanto não se obtiver um produto mais uniforme e de qualidades mais aceitáveis, a indústria manterá o nível atual, dependendo seu desenvolvimento, principalmente, da situação dos mercados locais. O aparecimento de novos mercados depende da produção mais uniforme e melhor do melado que justifique maior expansão dos negócios por parte dos produtores e distribuidores.

O quadro 1 mostra a produção do melado nos principais estados produtores, nestes últimos anos:

QUADRO 1. — *Produção de melado de cana de açúcar*[1]

Estados	1929	1934	1935	1936	1937	1938	1939[2]
	Litros	*Litros*	*Litros*	*Litros*	*Litros*	*Litros*	*Litros*
Alabama	10,125,000	16,038,000	17,145,000	14,946,000	16,965,000	11,250,000	15,120,000
Arkansas. . . .	405,000	261,000	450,000	405,000	788,000	495,000	518,000
Florida.	8,370,000	9,653,000	11,970,000	9,653,000	8,424,000	9,405,000	10,260,000
Georgia	21,533,000	22,311,000	26,505,000	21,735,000	24,413,000	19,751,000	21,573,000
Louisiana . . .	25,979,000	31,505,000	31,122,000	33,345,000	36,945,000	33,278,000	41,895,000
Mississipi . . .	14,612,000	28,611,000	22,572,000	16,380,000	20,228,000	20,169,000	17,010,000
Carolina do Sul	2,655,000	2,138,000	2,475,000	1,800,000	1,890,000	1,710,000	2,475,000
Texas	5,022,000	4,725,000	4,680,000	3,780,000	3,456,000	3,938,000	3,240,000
Total . . .	88,701,000	115,242,000	116,919,000	102,043,000	113,109,000	99,996,000	112,091,000

[1] Do "Agricultural Marketing Service" Departamento de Agricultura, — U. S. A.
[2] Estimativa.

COMPOSIÇÃO DO CALDO DA CANA DE AÇÚCAR

A variedade da cana de açúcar, seu grau de maturidade, a estação em que é cultivada, a qualidade do solo, o emprêgo

de fertilizantes e a situação geográfica da região muito afetam a composição do caldo dessa graminea. Embora essa composição não deva ser julgada por uma única amostra, a composição do caldo de cana do Estado de Louisiana, constante do quadro 2, é considerada um bom padrão. Os dados do quadro 3 representam as médias das muitas análises de substâncias minerais, encontradas no caldo de canas de novas variedades recentemente introduzidas em Louisiana.

QUADRO 2. — *Composição do caldo de cana de açúcar*

Componentes	Percentagem	Componentes	Percentagem
Água	83,00	Amino-ácidos (sparteico, etc.)	0,12
Açúcar de cana (sacarose)	15,00	Outros ácidos orgânicos (aconíticos, etc.)	
Açúcar invertido	0,80	Gomas e pectinas	0,10
Cinzas	0,45	Partículas fibrosas	0,10
Proteinas	0,05	Gordura e cera	0,12
Nucleinas	0,03	Substâncias terrosas	0,10
Albumoses	0,01	Clorofila, etc.	0,06
Matérias azotadas (guanina, etc.)	Traços		0,01
Amidos (asparagina, glutamina, etc.)	0,05	Total	100,000

QUADRO 3. — *Composição mineral do caldo de cana de açúcar*

Componentes	Proporção de cinzas	Componentes	Proporção de cinzas
	Percent.		*Porcent.*
Potássio (K_2O)	43,90	Óxido de manganês (MnO)	0,12
Sódio (Na_2O)	1,90	Silica (SiO_2)	2,70
Cal (CaO)	4,80	Ácido fosfórico (P_2O_5)	13,30
Magnésio (MgO)	7,30	Ácido sulfúrico (SO_3)	14,20
Oxido de ferro (Fe_2O_3)	0,33	Cloro (Cl)	7,00
Alumina (Al_2O_3)	2,20		

CORTE DA CANA

O corte da cana deve acompanhar a capacidade de trabalho da moenda, isto é, uma colheita não deve ultrapassar o trabalho de corte e limpeza de 2 dias. A cana se deteriora muito ràpidamente, logo após o corte, e uma parte do açúcar fica invertido. Além disso, estando o tempo quente e sêco, a umidade se evapora da cana, pelo que haverá menos caldo a extrair e, consequentemente, menor rendimento de melado.

CORTE DAS PONTAS E FÔLHAS

Certos tipos de cana amadurecem relativamente cedo e podem ser cortados nos princípios da estação, sem que a qualidade do melado venha a sofrer, ao passo que outros, que são de

grande valor produtivo, são tardios em amadurecer e, quando cortados fora de tempo e pelos métodos comuns, produzem melado de qualidade inferior ([1]). Contudo, as espécies tardias em amadurecer podem ser aparadas bem mais abaixo do que a regra, ainda que não estejam suficientemente maduras. Para se verificar o ponto de corte das pòntas, basta mastigar a cana, a qual, pelo paladar, se revelará madura ou não. Alguns fabricantes de melado, no comêço da estação, cortam a cana quasi pelo meio e aproveitam a metade dos "olhos" para as replantações no outono. A parte próxima à raiz é a mais doce, e as pontas se reproduzem fàcilmente. É de suma importância notar-se que, se a cana não for convenientemente aparada, o melado sairá mais escuro e de sabor menos agradável, fato êste a que se tem dado pouca atenção. Outrossim, o caldo extraído das pontas contém substâncias minerais e corantes, mais acidez e substâncias acentuadamente amargas, o que determina um melado de má qualidade. Além disso, êste caldo apresenta menos açúcar e mais água e, consequentemente, exige mais tempo para a evaporação, a qual, sendo demorada, ocasionará um melado mais forte e mais escuro.

Recomenda-se aparar a cana num ponto baixo, pois êsse método produz melado superior e é considerado, também, prático do ponto de vista da utilização das pontas como semente ou ração para animais. Não é necessário moer as pontas verdes da cana para impedir a cristalização do melado, como muitos supõem, o que se poderá fazer por outro método, sem lhe alterar a qualidade (pág. 41).

A cana deve ser bem limpa na ocasião do corte, porquanto as fôlhas encarecem o transporte, prejudicam a moagem e, quando sêcas, absorvem parte do caldo da moenda, reduzindo o rendimento do melado.

Quando se prevê uma forte geada, a cana é cortada o mais ràpidamente possível e empilhada no chão, onde fica protegida pelas fôlhas. No entanto, a cana destinada ao replantio

---

1) - Informações sôbre variedades de canas selecionadas para resistir a moléstias e próprias para a produção do melado, podem ser encontradas nas seguintes publicações:

BRANDES, E. W., SHERWOOD, S. F., e BELCHER, B. A. "SUGARCANE FOR SIRUP PRODUCTION" U. S. Dept. Agr. Cir. 284, pg. 48, 1933.

BELCHER, B. A., e SHERWOOD, S. F. "TWO NEW VARIETIES OF SUGARCANE FOR SIRUP PRODUCTION". U. S. Dept. Agr. Cir. 461, 4 pg. 1937.

deve ser cortada e plantada ou, então, amontoada até a primavera, bem antes da geada.

As geadas passageiras que matam as fôlhas, sem prejudicar os brotos laterais da cana, não afetam a cana destinada à fabricação do melado. Ao contrário, paralisam o crescimento da cana e auxiliam a maturação. A cana empilhada deve, naturalmente, ser manipulada, imediatamente, após a geada.

FIGURA 1 — Plantação de cana de açúcar, cujo rendimento é avaliado em 60 toneladas por hectare.

RENDIMENTO POR HECTARE

Em certas regiões, algumas espécies de cana selecionada, quando devidamente aparadas e limpas, podem produzir até 80 toneladas por hectare, podendo, também, às vêzes, baixar a 16 ou 20 toneladas. Todavia, a média de produção é de 30 a 40 toneladas por hectare, na maioria dos estados produtores de melado. A fig. 1 mostra uma boa plantação das mais recentes variedades de cana de açúcar. Nos pequenos engenhos, é possível a produção de 63 ou 67 litros

de melado, por tonelada de cana. Se a produção de cana selecionada for de 36 toneladas por hectare, o resultado será, aproximadamente, de 2.200 a 2.400 litros. Em condições favoráveis, algumas das mais novas variedades de cana dão 3.700 ou mais litros por essa unidade de superficie.

Em resumo, a boa produção de melado depende do engenho, do cuidado da moagem, do seu preparo e, mui especialmente, da variedade da cana, do solo, dos fertilizantes, do cuidado ao plantar, do cultivo e da época de plantio.

LOCAL, ORGANIZAÇÃO E DIMENSÕES DO ENGENHO

Na instalação de um engenho, devem ser estudados de antemão e cuidadosamente, o local e a disposição geral do mesmo. Apesar da impossibilidade de se estabelecerem, nesta publicação, regras, de um modo minucioso e definitivo, alguns pontos importantes devem ser ressaltados.

O engenho deve ser localizado de modo a se tornar fàcilmente accesível à matéria prima e combustível, assim como possuir lugares adequados para depósito e conservação do produto. Deve, também, estar nas proximidades de água abundante, afim de que o aparelhamento seja lavado sempre que for necessário.

A limpeza na fabricação do melado nunca é excessiva. Não será razoavel permitir-se qualquer contaminação do melado, após estar pronto, uma vez que o objetivo da separação de espuma é a remoção das impurezas em suspensão e esterilização do produto pelo calor. Portanto, todo o aparelhamento que, por ventura, tenha estado sem uso por algum tempo, deve ser lavado com água de cal forte que neutraliza a acidez e, de algum modo, evita a fermentação. Contudo, no caso de se usar cal, deve-se lavar bem todo o equipamento outra vez, antes de se recomeçar o trabalho, porquanto o excesso de cal é prejudicial ao caldo ou ao melado. É aconselhável, também, usar um desinfetante, tal como uma solução de oxi-cloreto de cálcio (cloreto de cal do comércio), seguindo-se, naturalmente, uma lavagem com água. Além da necessidade de se conservarem o evaporador e recipientes livres de impurezas e crostas, é conveniente retirar as borras, de modo a não criar uma situação pouco higiênica no engenho. O uso de telas e panos, para proteger o melado da poeira e dos insetos, deve ser obrigatório. Um engenho de dimensões

reduzidas, não é necessário que todo o equipamento fique coberto; todavia, sendo possível, o telhado deve abranger tôda a instalação.

LOCAL ELEVADO E INCLINADO

Um terreno inclinado é o que há de mais adequado às pequenas instalações, pois a moenda ficará no nível mais alto, o caldo correrá para os cochos ou tanques, logo abaixo, e os evaporadores serão colocados ainda mais abaixo. Esta disposição aproveita a vantagem da gravidade, tornando desnecessária a remoção do caldo de um lugar para outro. Os evaporadores, por sua vez, deverão ter, também, elevação suficiente para garantir o conveniente movimento do produto em preparo e do fabricado. Este plano pode ser realizado com aparelhamento de diversos tamanhos, inclusive os movidos a motor (fig. 2).

Reduz-se o barulho desagradável do motor, colocando-se a casa da moenda a alguma distância do evaporador. Elevando-se a base da moenda 1,22 m ou 1,52 m acima da parte superior do evaporador, torna-se possível, pela gravidade, conduzir o caldo da moenda para êste, e fazer, também, a remoção imediata do bagaço. Uma plataforma de $1{,}10^{m2}$ e $1{,}22^{m}$ de altura, construida de material pesado, não sòmente proporciona espaço para grandes suprimentos de cana como, quando coberta, é um ótimo abrigo para o trabalhador, que alimenta a moenda.

Na figura 3 aparece um guindaste destinado à descarga dos feixes de cana, das carroças e caminhões, para a plataforma em que está a moenda. Este aparêlho pode ser construído quasi sem despesa e ficará compensado dentro de pouco tempo.

Como o vento retarda a evaporação e torna o trabalho ineficiente e desagradável, pode-se fazer uso de para-brisas móveis, para impedir a violência do vento contra as tachas. Se o local do evaporador estiver protegido por paredes ou se se usar para-brisas, consegue-se que os vapores desprendidos das tachas se escapem através de um ventilador, sem prejudicar a fabricação do melado. É sabido que tais vapores enferrujam o vasilhame muito rapidamente e, assim, é conveniente evitar, por meio de uma divisão na casa das tachas, que êles entrem em contacto com o vasilhame, na secção de enlatamento. O local em que se guarda o melado deve ser também o mais sêco possível por uma questão de higiene.

Tanto quanto possível, o terreno adjacente ao evaporador deve ser de superfície dura e suficientemente inclinado, de modo a facilitar o escoamento. O arranjo e equipamento geral das instalações devem oferecer ótimas condições higiênicas.

A utilização de tanques ou "cochos", colocados entre a moenda e o evaporador, permitirá que o caldo se concentre an-

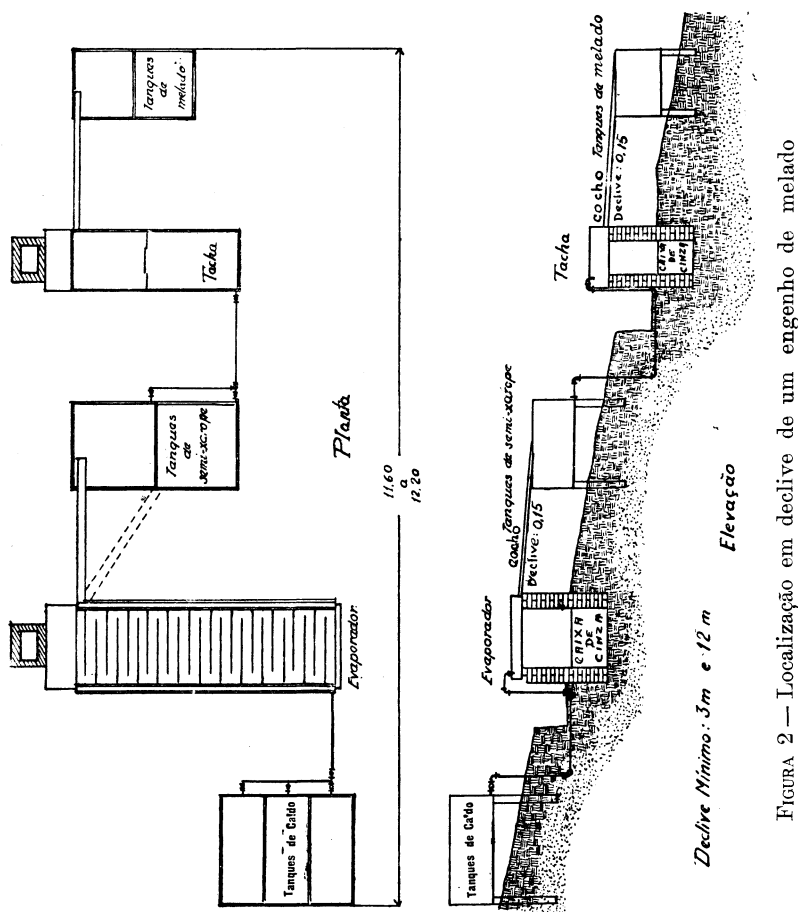



Figura 2 — Localização em declive de um engenho de melado

tes de passar para o evaporador. Ainda nos tanques, o caldo, já resfriado, deve sofrer completo expurgo das impurezas, o que melhorará a qualidade do melado.

Não é conveniente que o diâmetro dos canos seja inferior a 19 mm, devendo os mesmos ser providos de válvulas. O cano, que vai ao evaporador, pode ter a forma de um U vertical e estar parcialmente enterrado no chão, em vez de passar diretamente pelo evaporador, ficando dêsse modo desimpedida

a passagem ao redor da tacha. A extremidade do tanque ou "cocho", pela qual é feito o escoamento, naturalmente, é mais baixa do que a outra, de modo a haver completo esvaziamento.

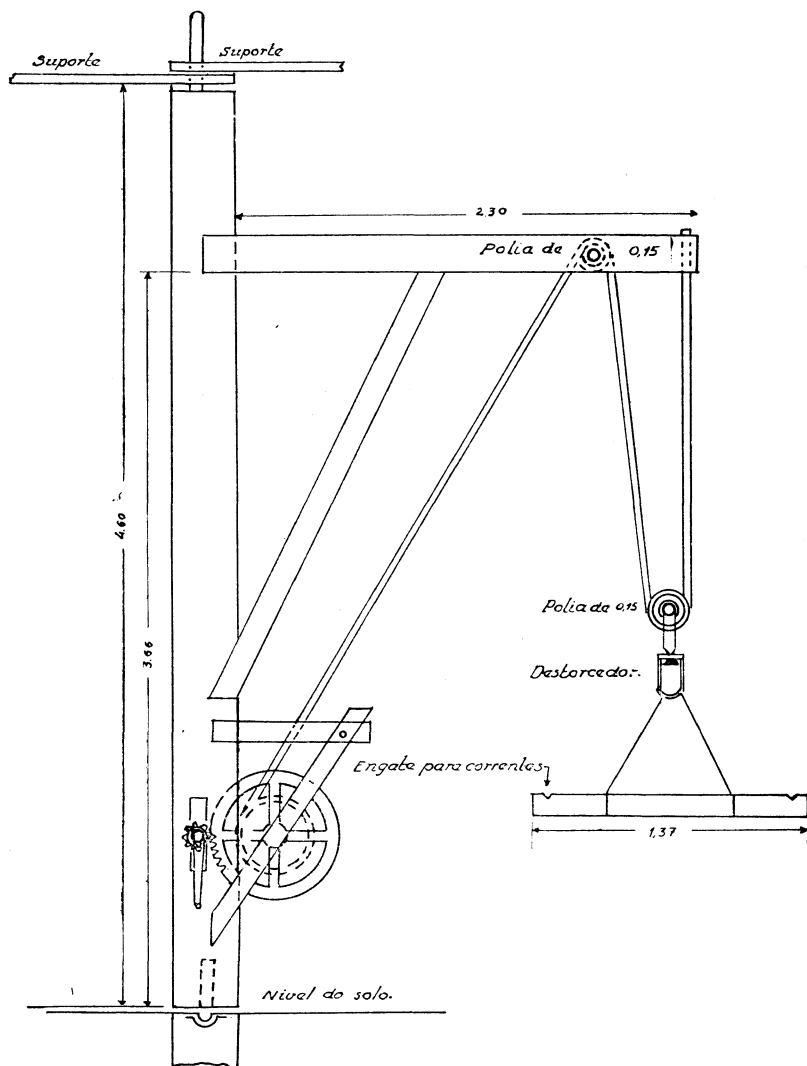



FIGURA 3 — Guindaste para descarregar cana

Um segundo orifício, com válvula ou rolha, é usado para as lavagens. Afim de proteger o melado contra insetos e impurezas, usam-se coberturas ou telas finas sôbre os tanques.

A fig. 4 apresenta uma disposição conveniente para uma moenda, movida por um motor de 8 cavalos com um único eva-

porador de 3,66 m. O corte lateral do barracão ou telheiro e o corte longitudinal da casa das tachas (evaporador), para êsse tipo de engenho, quando em terreno nivelado, aparecem nas figs. 5 e 6. Além de relativamente dispendioso, é inconveniente construir-se uma cobertura para uma moenda movida a animal, considerando o espaço exigido pelo circuito.

FIGURA 4 — Planta de um engenho de um só evaporador

O caldo corre da moenda para um pequeno recipiente de melado, através de um tecido (filtrador) de 4 malhas: um recipiente com uma capacidade de $0{,}12^{m3}$ será o bastante (fig. 4).

Um cano de 31,7 mm leva o caldo dêste recipiente para os tanques de decantação, na dependência em que está a tacha

próximo do evaporador. Usando-se "cochos" duplos, em vez de tanques, o caldo pode ser diretamente passado para os "cochos", ao sair da moenda. Este método reduz o perigo de contaminação com impurezas da moenda e facilita a filtração respectiva através de um saco ou tela. Para concentrar o caldo frio, devem ser preparados três tanques apropriados, cada um

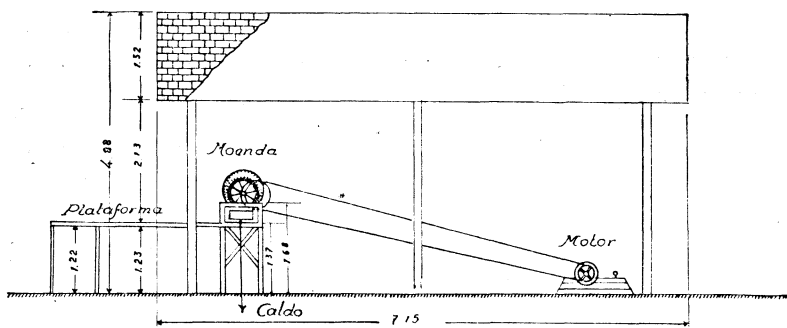



FIGURA 5 — Corte lateral da cobertura da moenda

com a capacidade de receber, da moenda, um suprimento de caldo durante 2 horas ou, ainda, "cochos" compridos, para que se verifique uma contínua concentração daquele. Sendo estes tanques e cochos suficientemente grandes, permitirão que o evaporador funcione continuamente, no caso de se tornar necessário

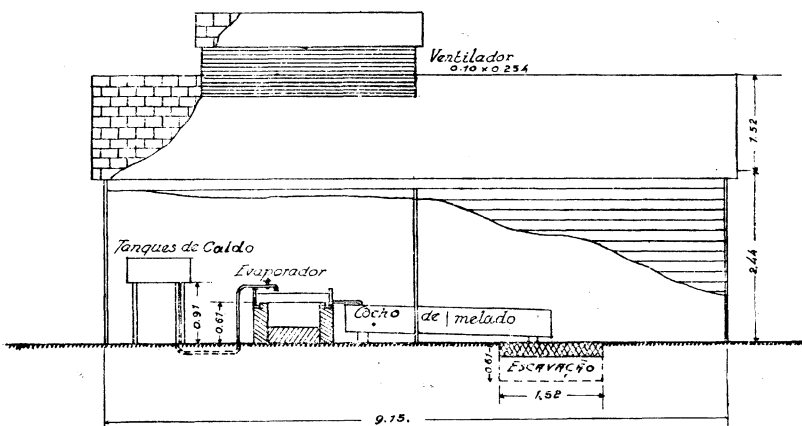



FIGURA 6 — Corte longitudinal da casa do evaporador em terreno nivelado

para a moenda. O caldo, que entra para os tanques ou "cochos", é filtrado num saco grosseiro ou tela fina de arame, afim de que fôlhas, detritos, fragmentos de bagaço e outros elementos estranhos sejam removidos.

DIMENSÕES DO ENGENHO, MOENDA E EVAPORADOR

Considerando que as plantações individuais de cana de açúcar são pequenas e que a tonelagem produzida num dado local nem sempre pode ser centralizada de modo a permitir o funcionamento de uma grande usina, é, na maioria dos casos, aconselhável que os próprios fazendeiros produzam o melado em escala relativamente pequena. Isto se aplica não sòmente às fazendas individuais, como também, às de organização coletiva. A capacidade do engenho, moenda e evaporador deve, assim, ser determinada de modo a permitir um funcionamento econômico e constante. A época de fabricação do melado dura de 5 a 6 semanas apenas e, neste espaço de tempo, um engenho, movido a um cavalo, e com um pequeno evaporador, pode produzir 6.500 a 11.000 litros, e um movido a motor e com um evaporador grande, em contínuo funcionamento, pode produzir de 22.000 a 40.000 litros. O quadro 4 oferece um critério para a escolha de engenhos, moendas e evaporadores de capacidade adequada.

QUADRO 4. — *Equipamento para a produção de melado em pequena escala*

Capacidade do engenho em toneladas de cana por dia de 12 horas.	Fôrça	Comprimento do evaporador	Capacidade do engenho em toneladas de cana por dia de 12 horas.	Fôrça	Comprimento do evaporador
	Cavalo fôrça	*Metros*		*Cavalo fôrça*	*Metros*
3 a 5	[1] 1	[2] 2,29	12-15	10	4,60
6 a 8	[1] 2	[2] 3,20	16-20	15	[4] 3,66
9 a 11	6 a 8	[3] 3,66			

[1] Movido a cavalo ou mula
[2] Ou um caldeirão de 270 litros
[3] Ou um caldeirão de 450 litros
[4] Dois evaporadores de 3,66 m.

EXTRAÇÃO DO CALDO

Obtem-se o caldo de cana esmagando-a, isto é, fazendo-a passar por entre os dois cilindros da moenda. As pequenas moendas de tração animal podem ser conseguidas com cilindros verticais ou horizontais e as maiores, com rolos horizontais (fig. 7), são movidas a motor. As moendas com cilindros embutidos são mais fáceis de serem alimentadas e a cana não se desvia tanto para um dos lados.

Considera-se boa moenda aquela cujas peças possam ser fàcilmente removidas ou substituídas, quando necessário, cujo funcionamento seja suave e de resultados precisos, e cujos cilindros ofereçam possibilidades de ajustamento. Ao se montar uma

moenda, deve-se ter certeza de que ela esteja assentada em nível e em base firme ou suportes verticais, os quais, por sua vez, devem ser cuidadosamente reforçados. Sem estas precauções, a pressão não será perfeita, o que pode resultar em danos para a moenda. As moendas movidas a motor dispõem de uma ou duas engrenagens afim de poderem ser ligadas a um propulsor qualquer ou a um motor elétrico, como se vê na fig. 8. Pode-se considerar de grande utilidade a adaptação de um alimentador às moendas, especialmente às movidas a motor. Arruma-se a cana sôbre o alimentador (uma pequena mesa) de modo a nivelar a entrada da cana para os cilindros.

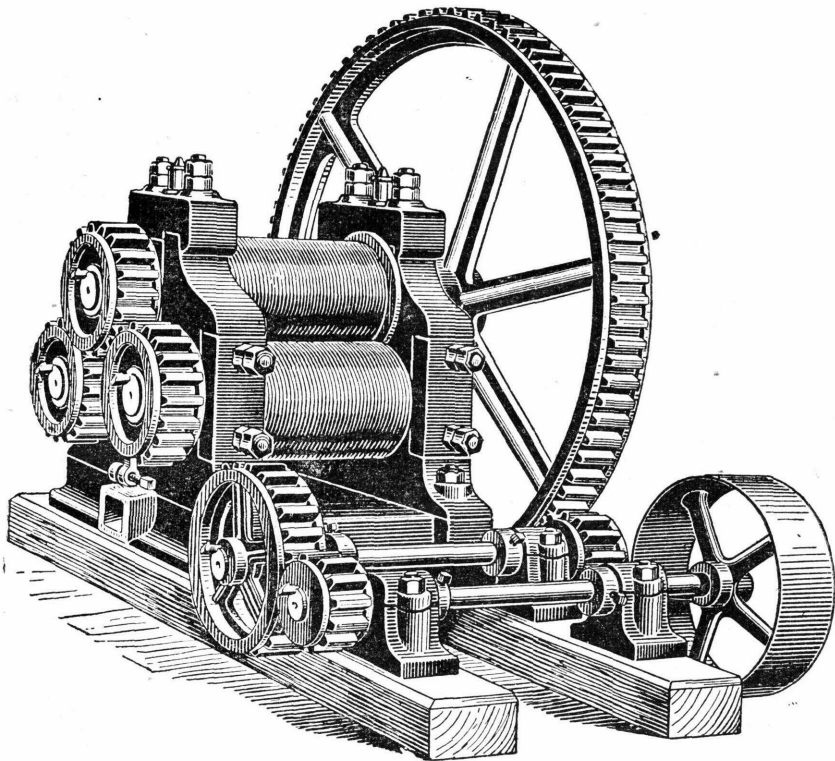



FIGURA 7 — Moenda de três cilindros movida a motor, com transmissão simples

As pequenas moendas, movidas a motor, devem ser, também, cuidadosamente ajustadas antes de funcionar, afim de se obter boa extração do caldo e economia de tempo. Assentando-se o cilindro menor e anterior muito junto ao maior, prejudica-se a entrada rápida da cana. Portanto, um espaço de 9,5 mm,

entre o cilindro anterior e o maior, permitirá a entrada rápida da cana para a moenda e evitará o seu esfacelamento, antes de passar pelo último cilindro. Quanto ao espaço entre o cilindro posterior e o maior deve ser, mais ou menos, de 1,5 mm. Com êsse sistema de moenda de três cilindros, movida a motor, e provida de uma alimentação ótima, ter-se-á a cana quasi totalmente moída. A velocidade da moenda deverá ser regulada de acôrdo com as instruções do fabricante. Em geral, ela é, aproximadamente, de 8,23 m por minuto para o rôlo grande, o que equivale a 10 a 12 rotações por minuto para a média das pequenas moendas movidas a motor. Se o tamanho da moenda for maior, o número de rotações por minuto diminuirá. Para o tipo comum de moendas, a velocidade do motor está entre 375 e 425 rotações por minuto.

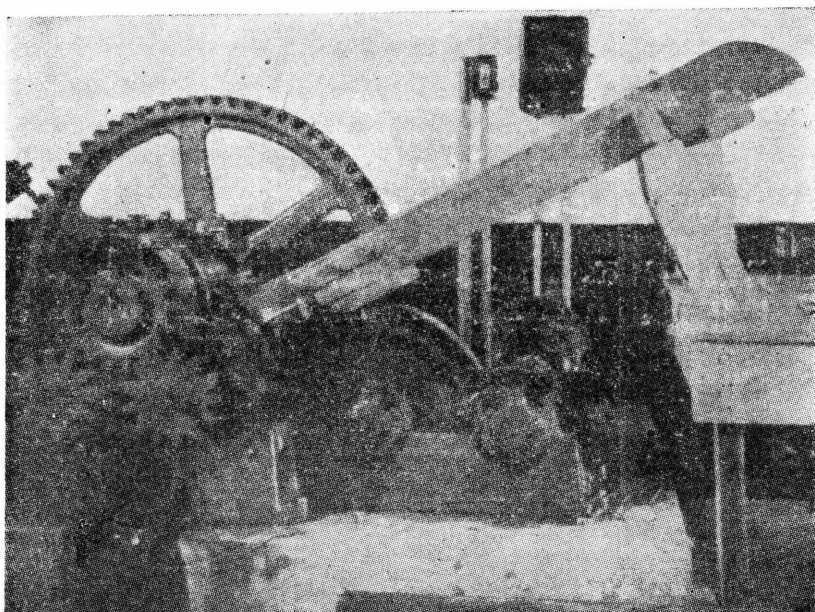



FIGURA 8 — Moenda a motor com engrenagem

O ajustamento dos cilindros determinará a quantidade de cana a ser levada à moenda; portanto, se o espaço entre os cilindros for grande, grande será a quantidade de cana posta na moenda, de uma só vez; se o espaço for pequeno, pequena será a quantidade de cana. Seja como for, a quantidade deve ser

regular e uniforme. É claro que, havendo muito espaço entre os cilindros, perde-se caldo, quando for pequena a quantidade de cana; o mesmo acontecerá estando os cilindros apertados e a quantidade for irregular e desigual.

Apesar da cana de açúcar conter, geralmente, mais de 70 % de água e 10 % a 15 % de bagaço, não é possível extrair tôda a água nem tão pouco o caldo.

O pêso do caldo extraído por uma moenda de três cilindros, movida a motor, deve ser de 50 % a 65 % do pêso da cana, a menos que esta seja muito dura e sêca. Com uma boa moenda e cilindros bem ajustados, não é de mais esperar-se um rendimento de 60 % de caldo das melhores variedades de cana, desde que tenha ocorrido um período de chuvas normais e não tenha decorrido muito tempo entre o corte e a moagem.

Ainda que a percentagem total de sólidos não seja idêntica ao número de gráus indicado na escala do densímetro de Brix, os sólidos contidos no caldo podem ser convenientemente expressos de acôrdo com essa escala. Tratando-se de variedades de boa cana, a quantidade dêsses sólidos é geralmente de 14° a 18° Brix, isto é, o caldo terá, aproximadamente, 14 % a 18 % de sólidos dissolvidos e 82 % a 86 % de liquido. Quando os conteudos, aparentemente sólidos, ou graus Brix, do caldo, como o acima mencionado, são expressos de acôrdo com o densímetro de Baumé, diz-se terem a "densidade" de 7,8° a 10,0° Baumé. Os graus da escala de Baumé não correspondem, nem mesmo com aproximação, à percentagem dos sólidos aparentes; para todos os trabalhos práticos de exame do caldo da cana de açúcar, deve-se considerar que os gráus Baumé $\times$ 1,8 equivalem aos de Brix.

Admitindo-se uma extração de caldo correspondente a 60 %, isto é, 27,200 kg. de caldo por 45,400 kg. de cana, e atribuindo-se ainda ao caldo a média, na escala de Brix, de 15°, o caldo extraído de 45,400 kg. de cana de açúcar, se for evaporado até o ponto de melado de 74° de Brix, sem que perca qualquer dos sólidos dissolvidos, deverá produzir 15/74 x 60 ou 5,560 kg. de melado. Três litros e setenta gramas de melado a 74°, na escala de Brix, pesam 5,200 kg.; daí, 5,500 kg. de melado são equivalentes a 3,90 litros, o que representa o rendimento teórico, em litros, de melado dos 45,400 kg. de cana. Teòricamente, portanto, uma tonelada de cana produz 77,80 litros de melado. Todavia, a atual produção de melado por tonelada, com

uma extração de caldo de 60 % e a 15° Brix, é, apenas, de 65 a 72 litros. Nem todos os sólidos, dissolvidos no caldo, são conservados no melado, assim como é inevitável a perda de algum caldo na defecação, concentração, decantação e filtração. Essa perda é maior ainda com o aparelhamento das pequenas fazendas. Consequentemente, o rendimento atual de melado é cêrca de 12 % a 18 % abaixo do teòricamente calculado.

A extração do caldo desce, muito frequentemente, a 50 %, quando feita em moendas menores, movidas a animal ou mesmo a motor a gasolina ou querosene e com o emprêgo de cana de má qualidade, ao passo que é de 60 %, quando feita em moendas de três cilindros, com o emprêgo de boa cana. Além disso, logo no início da época do corte, quando a cana não está bem madura, o caldo pode acusar menos de 15° Brix, ou até menos de 14°. Em tais casos, o rendimento do melado fica proporcionalmente reduzido. Pode-se fazer passar, outra vez, o bagaço, quando a extração de caldo obtida por uma moenda pequena, for muito reduzida. Tal medida pode resultar na obtenção de quantidade de caldo igual à metade do produzido com a primeira passagem da cana.

PRODUÇÃO DO MELADO

O quadro 5 apresenta a variação na produção do melado, como consequência das diferenças de extração e de qualidade do caldo.

QUADRO 5 — *Variação na produção do melado, determinada por diferença na percentagem e na qualidade do caldo extraido*

Conteúdo aparente de sólidos no caldo		Produção aproximada de melado de 72° a 74° de Brix por tonelada de cana					
		50 % de extração de caldo		60 % de extração de caldo		70 % de extração de caldo	
°Brix	*°Baumé*	*N.º de latas*	*Litros*	*N.º de latas*	*Litros*	*N.º de latas*	*Litros*
10,8	6,0	13,9	44,4	16,7	53,3	19,5	62,1
11,7	6,5	15,1	48,1	18,1	57,7	21,1	67,0
12,6	7,0	16,2	61,4	19,4	61,8	22,7	72,1
13,5	7,5	17,3	55,1	20,8	66,2	24,3	77,3
14,4	8,0	18,5	58,8	22,3	71,0	26,0	82,9
15,3	8.5	19,7	62,6	23,6	75,1	27,6	87,7
16,2	9,0	20,8.	66,2	25,0	79,6	29,2	92,9
17,1	9,5	22,0	69,9	26,4	84,0	30,8	98,0
18,0	10,0	23,2	74,0	27,9	88,8	32,5	103,6

O quadro é baseado em experiências feitas com a cana 290 Co. Algumas das melhores variedades de cana que, porventura, estejam ressequidas, pela longa permanência no chão, após

o corte, poderão produzir 10 % a 15 % menos de melado por tonelada de cana do que a cana Co. 290 logo após o corte; ainda que fôsse o caldo da mesma qualidade e se obtivesse uma percentagem igual de extração, o rendimento deveria ser, aproximadamente, o mesmo para as diferentes variedades.

PRODUÇÃO DO MELADO EM REGIME DE QUOTAS

Fazendeiros há que se entregam à cultura da cana sem que se interessem pela fabricação do melado. Como, então, poder-se-ia fabricá-lo pelo sistema de sociedade ? Dos dois métodos conhecidos, um é geralmente seguido. O fabricante de melado estabelece para o agricultor um preço por litro do produto, ou,

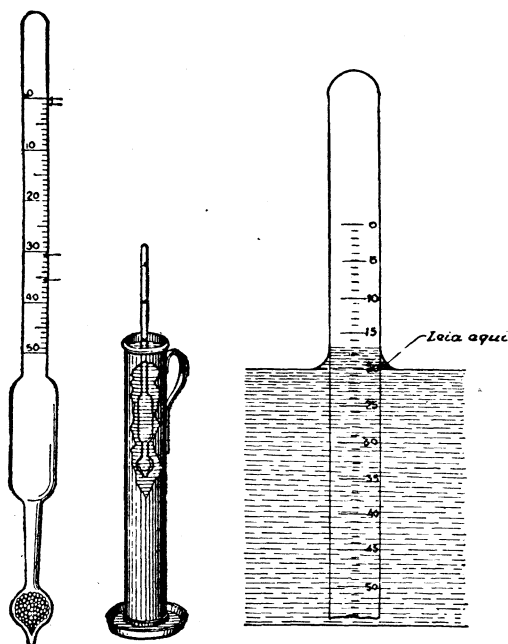



Figura 9 — Areômetro suspenso em um cilindro de caldo. Observe-se o ponto na escala em que se deve fazer a leitura.

então, torna-o seu associado, isto é, dá ao agricultor uma certa percentagem do melado produzido.

Se o método de sociedade adotado for êste último, pode-se proceder da seguinte maneira, afim de evitar ferver o caldo de cada lote separadamente: A cana deverá ser moída separadamente e o caldo de cada lote será apanhado em tanques em que se torne possível a sua medição. Então poder-se-á calcular com

bastante precisão a quantidade de melado a ser produzido, não só pelo volume do caldo, como também, pela aferição de Baumé.

Os tanques de concentração podem ser aproveitados como recipientes de medição para o caldo, ainda cru. Se o tanque for retangular, tomem-se as dimensões internas, comprimento e largura, em centímetros; multipliquem-se estas e divida-se o resultado por 1.000 (número de centímetros cúbicos num litro) para que se obtenham os litros de caldo, no tanque, por centímetros de profundidade.

Introduzindo-se uma varinha ou régua no tanque, pode-se determinar o número de centímetros de caldo, e estes, multiplicados pelos litros por centímetros de profundidade, darão o número de litros de caldo cru.

Se o tanque de medição for redondo, multiplique-se o diâmetro, em centímetros, pelo diâmetro, em centímetros (algarismos idênticos). Multiplique-se êste resultado por 0,7854 e divida-se por 1.000. O resultado desta operação revelará o número de litros de caldo, no tanque, por centímetros de profundidade.

O outro número, indispensável ao cálculo, é a densidade do caldo, de acôrdo com o areômetro de Baumé. Êsse aparêlho, de preferência, deve ser usado suspenso em um cilindro de caldo (fig. 9), mas pode, também, ser colocado no tanque, desde que o caldo seja suficientemente profundo para lhe permitir flutuação. Pelo volume de caldo e pela aferição de Baumé, a produção pode ser calculada. A densidade do caldo cru será determinada com mais precisão se a leitura for feita após 30 minutos, no mínimo, ou até que a maior parte do ar haja escapado. Pode-se citar um caso típico em que 37 litros de caldo, com a aferição de 6° Baumé, produziram 3,70 litros de melado. Com estes e outros dados semelhantes, foi calculada a escala variável abaixo, para ser usada com o já conhecido equipamento de fabricação de melado:

Graus (Baumé) do caldo	Litros de caldo para litros de melado
6	10
6 ½	9
7	8 ½
7 ½	8
8	7 ½
8 ½	7
9	6 ½
10	6
11	5 ½
12	5

O número de litros de caldo, multiplicado pela aferição de Baumé, dá sempre, aproximadamente, 60. Cada fabricante de melado deveria preparar sua própria tabela, porquanto seu método de preparo pode não ser exatamente igual ao aqui apresentado. Para isso é necessário obter a aferição de Baumé de vários tanques de caldo e, a seguir, concentrá-lo até o ponto de melado, como se faz comumente, e, então, medir o melado. Multiplicando a aferição de Baumé do caldo pelo número de litros de caldo cru e dividindo pelo número de litros de melado já pronto, tem-se o algarismo ou algarismos como base para a tabela (o número coincidiu ser 60 no exemplo dado). Conseguido isso, pode-se preparar uma tabela para as diferentes aferições de Baumé de caldo cru. Logo que um lote de cana esteja moído, o caldo pode ser medido, a densidade determinada e a quantidade de melado devida ao agricultor, calculada pela tabela sem que isto interrompa o trabalho contínuo do evaporador.

Em alguns engenhos, que adotam êsses sistemas, e nos quais os tanques de concentração e de beneficiamento são usados para o semi-xarope, os operadores preferem medir êsses tanques e calcular o semi-xarope de cada um dos lotes individuais de cana, a usar o método acima sugerido, de calcular o caldo. Depois de alguma prática em observar o grau em que o caldo, dos diferentes lotes de cana, é evaporado e em que o semi-xarope fica pronto, o fabricante de melado poderá calcular o semi-xarope, com razoável precisão. O rendimento de melado é, aproximadamente, a metade do volume do semi-xarope a 20° Baumé.

TRATAMENTO DO CALDO

Na fabricação do melado, obtem-se, geralmente, 1 litro de melado de cada 6 ou 7 litros de caldo, sendo que se evaporam 5 ou 6 litros de água. Contudo, o caldo da cana de açúcar contém muitas substâncias além de açúcar e água. Assim é que, logo ao sair da moenda, o caldo traz alguma terra em suspensão, que estava aderente à cana, partículas diminutas de fibras (bagaço), em suspensão, e certas outras substâncias dissolvidas. Entre estas e que são comumente classificadas como impurezas, por serem substâncias diferentes do açúcar, mas que, na verdade, tanto fazem parte do caldo quanto o próprio açúcar dissolvido, encontram-se sais orgânicos e inorgânicos, proteinas, pigmentos, gomas e cera. Algumas destas impurezas afetam, realmente, a

qualidade do melado, porém, nem tôdas. Embora nunca seja necessário ou prático removê-las completamente, algumas devem ser eliminadas para que o melado tenha sabor agradável, boa côr e seja claro. A fabricação do melado, em sua maneira mais simples, consiste na evaporação do excesso dágua e na remoção de certas impurezas, por coadura, defecação e concentração.

O caldo, ao sair da moenda, deve ser, primeiramente, bem coado e concentrado antes de passar para o evaporador. Os tanques ou cochos de caldo devem ser construidos com um pequeno declive para o evaporador, afim de facilitar a passagem do caldo, o mais possível, sem perdas excessivas e, subsequentemente, eliminar os resíduos. Os orifícios de escoamento devem, de preferência, ser localizados no fundo e na parte mais baixa dos tanques ou cochos.

Afim de se retirar o caldo, já isento de impurezas, sem agitar os resíduos, faz-se um bico de fôlha de cobre de comprimento adequado, o qual se adapta ao orifício de escoamento. Os tanques ou cochos devem ser completa e frequentemente lavados. Os resíduos, depois de misturados com as borras da espuma podem ser usados como alimento para os animais (pag. 53).

Na época das chuvas, quando os campos estão lamacentos, a cana é portadora de terra para a moenda, sendo, portanto, imprecindível um cuidado especial afim de eliminá-la antes do caldo ser levado ao evaporador, o que pode ser feito lavando-se bem a cana ou decantando o caldo de um modo completo.

A adição de produtos químicos ao caldo elimina certas impurezas, porém, em geral, deixa em seu lugar parte das substâncias estranhas adicionadas, e, muitas vêzes, altera o sabor do melado. O pequeno fabricante, de um modo geral, não deveria fazer uso de processos químicos de clarificação, e até mesmo em grande escala, deve haver o máximo cuidado no emprêgo dêsses produtos, pois, qualquer excesso de alguma dessas substâncias químicas pode prejudicar o sabor e a côr do melado.

O gás sulfuroso (enxôfre queimado) e a cal extinta; ou compostos de ácido fosfórico e cal extinta; ou cal extinta, e carbonato de cálcio sòmente, sem adição de ácido, são muitas vêzes usados para clarificar o caldo de cana de açúcar. Contudo, deve-se reafirmar ser melhor não usá-los no fabrico em pequena escala. Consequentemente, apenas, alguns dêsses métodos serão apresentados, neste boletim, de um modo minucioso.

Não há dúvida que a seleção da cana destinada ao plantio, a escolha de local adequado e de fertilizantes, o emprêgo de bom equipamento e o máximo cuidado na fabricação, são requisitos de fundamental importância, que teem grande influência sôbre a qualidade do melado. É preferível levar em consideração êsses fatôres do que, mais tarde, ter que adotar métodos para clarificação de caldo de inferior qualidade.

LEITE DE CAL

Usa-se, algumas vêzes, uma pequena quantidade de leite de cal para modificar o excesso de acidez ou gôsto picante do melado, ainda que isto seja dispensável, quando se emprega cana de boa qualidade e convenientemente aparada. Se, todavia, o leite de cal for cuidadosamente empregado em melado feito de cana de qualidade inferior, o sabor ficará muito melhorado.

O emprêgo da cal exige grande cuidado, porquanto, em muita quantidade, pode escurecer o melado e eliminar a maior parte de seu sabor característico. Em geral, mistura-se a cal extinta com água para se obter um leite de cal ralo (cêrca de 454 gramas de cal extinta para 3,75 l. de água) e, aos poucos e depois de bem agitado, põe-se uma certa quantidade em 1/3 de um tanque ou barril de caldo frio. Sempre que se puser uma dose de leite de cal, é necessário verificar o caldo com o papel azul de bromotimol. Só depois do papel de bromotimol ficar de um azul bem escuro é que se adiciona mais cal, suspendendo-se a operação desde que êle se torne verde. Desde que 1/3 do tanque ou barril já esteja, calculadamente, saturado de leite de cal, enchem-se os 2/3 restantes com caldo fresco provindo da moenda sem mais nenhum acréscimo de cal, após o que, o tanque ou barril, bem cheio de caldo, terá o grau de acidez conveniente, desde que seja bem mexido. Para que se consiga o melhor melado, o caldo deve apresentar um pouco de acidez.

Pode-se, também, usar o papel de tornessol para controlar o emprêgo da cal e, neste caso, como no anterior, faz-se a operação com 1/3 do barril ou tanque de caldo. A cal é colocada, aos poucos, e bem mexida, enquanto o papel azul de tornessol não ficar vermelho ou até que o papel vermelho se torne azul. Em outras palavras, não mais se deve adicionar cal ao caldo, após haver sido a acidez quasi neutralizada. Então, enchem-se os 2/3 restantes do tanque ou barril com caldo fresco e, como no caso acima, a acidez terá o grau desejado.

Tanto o papel de tornessol azul como o vermelho satisfazem plenamente e podem ser adquiridos nas drogarias. Estes papéis devem ser preservados em pequenos vidros bem arrolhados, pois o ar, a umidade dos dedos etc., alteram sua constituição e, ao serem usados, deve-se tocar, sòmente, num ponto do papel.

CARBONATO DE CÁLCIO (1)

Em geral, a cal extinta é muito cáustica, porém o carbonato de cálcio (cal, giz inglês, greda, precipitados) não é. Usando-se estes preparados, deve-se ferver o caldo em contacto com êles, para que se obtenha o resultado esperado. Havendo excesso de carbonato de cálcio e de algumas substâncias precipitadas não removidas pela defecação, é indispensável decantá-los, para o que podem ser usados os tanques em que o semi-xarope é comumente decantado.

O carbonato de cálcio pode ser usado, como alternativa, na fase de evaporação do semi-xarope. Antes de se passar o semi-xarope para os tanques de decantação e tratamento, deve ser êle bem fervido, durante alguns minutos. No caso de ser a cana um tanto ácida, parte dessa acidez é eliminada pela evaporação, quando o caldo passa ao estado de semi-xarope, pelo que, no tratamento dêste, o carbonato de cálcio entra em menor quantidade. Se se empregar o carbonato em excesso, a precipitação ocorrerá durante a noite.

CARVÃO DESCORANTE (1)

Uma descoberta relativamente recente é a do uso de carvão descorante vegetal ativo para a produção do melado de cana de açúcar, de côr e sabor menos acentuados (2). Todavia, não se recomenda êste processo quando se usa cana de boa qualidade, cujo melado, preparado pelos métodos habituais, só poderá apresentar excelente côr e sabor. O uso do carvão descorante torna possível a melhoria da côr e sabor do melado produzido de cana de qualidade inferior. Não há dúvida que o carvão elimina parte do sabor agradável da cana, como também gostos desagradáveis, deixando o produto com um paladar menos acentuado, mas certos compradores preferem o melado de côr clara ao de aparência mais escura e gôsto acentuado. Aliás êste é o mais preferido nas regiões onde o melado é produzido. No sentido

(1) - Não empregado no Brasil.

(2) - Este processo não é recomendado na fabricação, em pequena escala, nas fazendas, do melado de sorgo, por ser difícil eliminar o carvão descorante.

comum da palavra, o carvão descorante não é classificado como processo químico.

O método mais moderno e recomendado às fazendas para o emprêgo do carvão vegetal descorante, na produção do melado de cana de açúcar, é o seguinte: Decanta-se o caldo, ainda frio, pelos processos conhecidos, em tanques ou cochos e, então, faz-se passá-lo para um tanque menor que fica na extremidade não aquecida do evaporador, onde o caldo pode ser, imediatamente, misturado com o carvão. A proporção média de carvão descorante exigido é de 680 gramas para cada 370 litros de caldo. Para o caldo de qualidade inferior, pode-se duplicar esta quantidade. O custo do carvão descorante é de 1 a 3 cents para 3,7 litros de melado.

O carvão é muito leve e tende a subir para a superfície do caldo, pelo que deve ser bem misturado. O caldo frio, tratado pelo carvão, é, a seguir, passado para o evaporador, tachas ou caldeirotes, como de costume. E' necessário mexer o caldo, de quando em vez, enquanto corre para o evaporador ou outros recipientes, afim de se conservar o carvão sempre bem misturado.

A maneira de usar o evaporador é a já conhecida, todavia, o caldo tratado pelo carvão é passado para o evaporador um pouco mais rápidamente, para que seja mantida maior profundidade de caldo; o ato de retirar a espuma será mais cuidadoso e o melado será retirado em estado de semi-xarope, visando-se passá-lo por filtros de tecido ou mesmo decantá-lo afim de remover a relativa pequena quantidade de carvão deixado, após haver sido o caldo completamente defecado. Usando-se tachas e panelões, o caldo deve ser aquecido, ao ponto de fervura, de modo mais vagaroso do que o comum e cuidadosamente espumado antes de começar a ferver. Ele será, então, muito bem limpo pelo método usual e evaporado até atingir a densidade de semi-xarope. A densidade limite para que se retire o semi-xarope do evaporador, tacha ou panelão, com o fim de coá-lo ou decantá-lo, é de 18° a 20° Baumé, em temperatura de quasi fervura.

O carvão deve ser bem misturado e fervido com o caldo afim de que a côr e o sabor sejam beneficiados. Consegue-se remover a maior parte do carvão tirando a espuma, porém, ficam ainda partículas grosseiras que só serão eliminadas pela filtração ou decantação. O método mais simples para remover

todos os traços do carvão, sem o emprêgo de um filtro especial, consiste em uma combinação da escumação e coadura, ou, então, da escumação e decantação.

Um modo assaz prático de coar o semi-xarope quente é o de fazê-lo passar por filtros de tecido (feltro) ou colocar os panelões de semi-xarope em um tanque e lá deixá-los tôda uma noite. O processo de decantação pode ser combinado, de um modo vantajoso, com o de inversão, com o fim de impedir a cristalização, para o que servem os mesmos utensílios (págs. 42 a 45). Não se deve esquecer que as porções menores de semi-xarope devem ser sempre filtradas, porquanto esfriam ràpidamente, prejudicando a decantação.

Quando o semi-xarope é decantado nos tanques, durante a noite, deve-se ter muito cuidado na retirada do melado clarificado, abrindo-se vagarosamente a válvula de escoamento, de maneira a evitar que nenhum carvão ou outro qualquer sedimento passe para a tacha de concentração. Para evitar perdas de melado, a pequena quantidade de semi-xarope e sedimento que fica no fundo do tanque de decantação pode ser removida através dos oríficios de escoamento, e devolvida ao volume seguinte de caldo fresco a ser decantado. Usam-se os mesmos tanques, caldeirotes ou tachas de concentração, empregados no processo de inversão. De fato, o processo de carvão descorante e o de inversão podem ser empregados simultaneamente.

Usando-se sacos de feltro, na filtração do semi-xarope, êles devem ser lavados várias vêzes, com água quente, afim de eliminar o odor caracteristico de feltro novo. Depois disso, cada vez que tiverem de ser usados, os sacos deverão ser, primeiro, imersos em água quente e, depois, bem torcidos para que filtrem mais rapidamente.

É conveniente algumas vêzes aplicar um pouco de leite de cal ou carbonato de cálcio para melhorar o sabor do melado fabricado pelo processo do carvão descorante. Quando é usado o leite de cal, êste deve ser adicionado cuidadosamente, antes do caldo frio ser decantado (pág. 16), e o carvão é adicionado, depois, ao caldo, já bem decantado, no tanque de suprimento do evaporador.

Os nomes e endereços das firmas que vendem o carvão descorante e os sacos-filtros podem ser obtidos no "Agricultural

Chemical Research Division", "Bureau of Agricultural Chemistry and Engineering", do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos.

EVAPORAÇÃO DO CALDO

Embora a qualidade do melado dependa, em grande parte, da variedade de cana, do tipo de solo em que é cultivada, dos fertilizantes usados e da época do plantio, pode também ser grandemente influenciada pelo equipamento, processos empregados na sua fabricação e habilidade do fabricante.

Ao se aquecer o caldo, certas proteínas e outras substâncias isentas de açúcar coagulam, e, se o mesmo chega a se concentrar, parte dessas coagulações sobe à superficie do caldo e parte desce para o fundo do recipiente. A prática indica que essas coagulações devem ser removidas pela defecação logo que se apresentem na superficie do caldo.

A obtenção de um bom melado está, primordialmente, ligada ao modo de defecá-lo, o qual deve ser completo, antes de começar a ferver, pois a agitação do caldo provocado pela fervura espalha as coagulações, tornando difícil sua remoção. A isto chamam os fabricantes de melado "dispersão" das impurezas. As substâncias isentas de açúcar se separam à medida que a ebulição continua e o caldo fica mais denso, o que exige contínua defecação, até que este tenha se evaporado e atingido à densidade de melado, ainda que haja sido cuidadosamente defecado no início da evaporação.

CALDEIROTES

Dos tipos de equipamento empregados para a concentração do caldo ao ponto de melado, o caldeirote é, provavelmente, o mais antigo. Não há dúvida que um produto de boa qualidade é resultante da maneira como foi fabricado; daí não ser recomendada a introdução de caldeirotes nos novos engenhos, pois são, relativamente, ineficientes no que concerne ao custo de produção, à qualidade do melado e à capacidade de fabricação.

São as seguintes as vantagens obtidas com o emprêgo dos caldeirotes no fabrico de melado, em pequena escala: (1) pode ser controlada mais fàcilmente a densidade do melado, já pronto; (2) exige menos perícia; (3) oferece mais tempo para defecar, facilitando, assim, a obtenção de um melado mais

limpo. As desvantagens são: (1) requer muito tempo para a evaporação, às vêzes, 3 horas e meia ou mais; (2) o melado pode sair escuro como resultado de uma ebulição vagarosa e prolongada; (3) a capacidade de fabricação é, relativamente, pequena.

E' indispensável evitar-se que o fogo ultrapasse o ponto de ebulição do melado no caldeirote, senão o atingirá e o gôsto será prejudicado. Um outro cuidado imprescindivel, ao se usar o caldeirote é o de não adicionar caldo crú ao melado fervente, pois disso resultará um produto escuro, de sabor desagradável e pouca limpidez. Estando o caldo já concentrado, o caldeirote deve ser retirado do fogo, o melado descarregado e o sedimento eliminado antes que queime. Se, porventura, não for possível retirar o caldeirote do fogo, remova-se, então, este e limpe-se o recipiente, depois de cada duas ou três cargas.

TACHAS

Muitos fabricantes de melado preferem, ao caldeirote, as tachas de 20 a 25 centímetros de profundidade, feitas de cobre, ferro galvanizado, fôlha de Flandres grossa ou de chapas de ferro. Pode-se ocupar todo o espaço da fornalha com uma só tacha ou colocar 2 ou 3 seguidamente, as quais poderão ser ou não comunicáveis de modo a permitir a passagem do caldo de uma para a outra. Outros preferem uma tacha de construção doméstica de 3,5 centímetros, de madeira, com o fundo de cobre, ferro galvanizado ou chapa de aço cuidadosamente ligada aos lados, com cimento. Este tipo de tacha dá bons resultados, quando usado convenientemente.

TANQUE DE STUBBS

O tanque de Stubbs, às vêzes denominado evaporador tipo Louisiana (fig. 10) de alimentação contínua, ainda que menos comum do que o já bem conhecido evaporador tipo raso, oferece as seguintes vantagens: (1) De um certo modo, exige menos perícia ao ser usado; (2) sendo convenientemente usado e havendo boa fornalha, os resíduos sobem automàticamente à superfície do caldo quasi resfriado; (3) apenas uma camada de caldo, levemente mais espêssa do que a do evaporador tipo raso, fica neste tanque após o escoamento; (4) a divisão alta, que separa a secção de concentração do resto do tanque, torna possível regular, com mais precisão, a evaporação do semi-xa-

rope, ao ponto de densidade de melado pronto, em porções controladas, sem o perigo de deixar passar o semi-xarope, indevidamente defecado; (5) pode-se nele controlar mais fàcilmente a densidade do melado do que no evaporador mais raso; (6) pode-se fabricar melado de qualidade excelente neste tipo de evaporador; (7) finalmente, é possível construir-se êsse tipo de evaporador na própria fazenda em que será instalado.

A fig. 10 apresenta o desenho do tanque de Stubbs, no qual se verifica que o caldo entra continuamente no evaporador pelo ponto *a*, percorrendo-o pelo lado da divisão alta e longitudi-

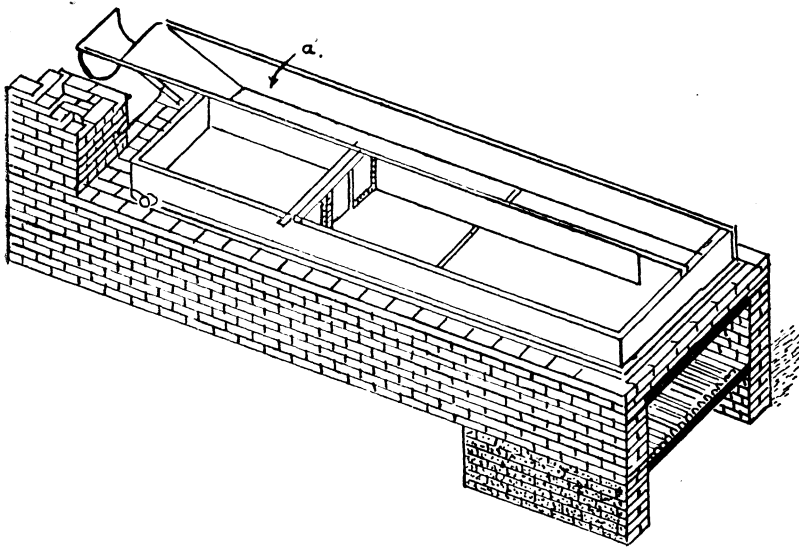



FIGURA 10 — Evaporador tipo Stubbs. Este modêlo tem 3,66 m. de comprimento 1,06 m. de largura e 0,25 m. de profundidade. O lado do caldo (a) tem 0,38 a 0,51 de largura e o outro lado tem 0,56 a 0,69 de largura. A secção de concentração tem 1,22 m. a 1,52 m. de comprimento.

nal; depois dá a volta na extremidade dessa divisão e, então, segue em direção da secção de concentração na parte posterior da chaminé.

Esta secção deve ser provida de uma parte bem ajustada e manejável, de modo o deixar passar as porções de semi-xarope na medida do necessário. O desenho da fornalha, para êste evaporador, é idêntico ao do evaporador tipo raso (fig. 11), porém a chaminé é construida de lado, junto à secção de concentração e o fogo é impedido de atingir o canto do evaporador, do lado

em que entra o caldo, pela utilização de uma válvula (amortecedor) ou pela construção de uma parede sólida e perpendicular através do canto da fornalha. Esta parede transversal, ou ângulo saliente da fornalha, impede que o caldo ferva na extremidade do recipiente em que está o caldo crú, resultando um caldo relativamente resfriado que facilita a remoção da espuma, assim evitando a dispersão da mesma. O arco da fornalha deve ser construido de tal modo que o seu ponto mais alto fique aproximadamente 46 centímetros além do centro do evaporador, em direção da extremidade em que fica o melado. Sendo esta a parte do evaporador em que o caldo adquire a densidade de semi-xarope e em que o calor está imediatamente por baixo, a superfície do caldo em ebulição (espuma) mais se eleva neste ponto. A elevação da espuma diminue, gradualmente, em direção da extremidade que fica sôbre a fornalha e, daí, para o canto em que está o caldo cru. Em outras palavras, a espuma, levando as impurezas consigo, desce circulando a extremidade do centro longitudinal da divisão do tanque e retrocede para a superfície do caldo cru que entra, o qual, por sua vez, não está em ebulição.

Este tipo de tanque, portanto, dispensa os cochos de decantação, ainda que as impurezas automàticamente se juntem, mais ou menos do mesmo modo, em uma determinada parte do tanque de onde, com mais facilidade, poderão ser removidas.

EVAPORADORES

Os evaporadores contínuos, algumas vêzes denominados patenteados, se recomendam por muitas vantagens. Os fundos são, às vêzes, enrugados de modo a oferecer uma superfície maior de aquecimento, podendo-se usar uma válvula automática de alimentação para regular a profundidade do líquido no evaporador. Estes evaporadores são construidos de maneira a permitir uma rápida transformação do caldo em melado e facilitar uma defecação eficiente, desde que sejam usados convenientemente.

Os fazendeiros que fabricam melado em escala relativamente pequena, o fazem em evaporadores abertos e rasos, de ferro galvanizado ou cobre, e teem amortecedores (divisões) atravessados. O evaporador de ferro galvanizado é mais barato do que o de cobre e, quando bem conservado, resiste muito tempo, além de produzir, enquanto novo, melado tão bom quanto o

fabricado no de cobre. No entanto, sendo o caldo de cana ligeiramente ácido, vai, aos poucos, atacando o ferro galvanizado, e, quando a camada de zinco cai, o caldo ferve em contacto com o ferro exposto, e as reações com os elementos do caldo determinarão um melado escuro. Na verdade, um evaporador de cobre custa duas vêzes mais do que um galvanizado, porém as vantagens que oferece compensam o capital empregado. O cobre dura muito mais do que aquele material; é mais fácil de limpar com ácidos sem que com isto sofra qualquer dano, ao passo que o ferro galvanizado, não; conduz melhor o calor e o caldo sai muito mais claro. Em relação ao custo total de fabricação do melado, o preço de um bom evaporador é parcela mínima, e, portanto, a aquisição de um de cobre não constitue gasto excessivo. As vantagens que os evaporadores do tipo contínuo oferecem são: (1) Evaporação rápida, o que é essencial à fabricação do melado claro; (2) o melado é concentrado em quantidade menos profunda, aumentando, assim, as possibilidades de ebulição e espuma, a par de facilitar de muito a decantação; (3) o calor atinge o fundo do evaporador, provocando um movimento vertical, para cima, das impurezas, o que melhora também a decantação. Eis as desvantagens: (1) Requer mais cuidado na alimentação regular do caldo; (2) aumenta a possibilidade de queimar o caldo e modificar-lhe a côr e sabor; (3) exige mais cuidado em regular o fogo; (4) finalmente, requer mais perícia para produzir o melado de densidade uniforme.

No evaporador contínuo, devido à gravidade, há uma corrente permanente de caldo, para a extremidade inferior do tanque, daí, vagarosamente, para a extremidade oposta; neste ponto o caldo adquire a densidade do melado..

A extremidade do tanque em que está o caldo é suficientemente mais baixa do que a de saida, para manter a profundidade do caldo de 5 a 6 centímetros, o que deveria resultar em uma profundidade de 2 a 4 centímetros (de preferência apenas 2 centímetros) na parte posterior do evaporador. Em outras palavras, a extremidade em que está o caldo é colocada sôbre a fornalha mais ou menos 2 ½ centímetros mais baixa do que aquela em que está o melado.

O evaporador deve ser montado em nivel. Como regra, o caldo entra pela parte anterior do tanque, e, durante a evaporação, se encaminha para a parte posterior onde se encontra a chaminé. Todavia, casos há em que o caldo entra pela

extremidade em que está a chaminé e sái, já transformado em melado, na extremidade anterior. Durante a sua evaporação, o caldo aquecido, sendo continuamente decantado, corre para a extremidade onde se faz a concentração, enquanto o caldo frio, saído do tanque de alimentação, é introduzido afim de manter o nível desejado na extremidade do tanque. O calor, no fundo do tanque, aumenta, a partir da extremidade em que está o caldo, para a parte do evaporador, onde há perigo de se deixar queimar o melado. Adiante dêsse ponto, as exigências do calor diminuem, gradativamente, até que se tornam muito pequenas no último compartimento do qual o melado é descarregado. A parte mais quente do tanque, e, portanto, o ponto em que o caldo sofre maior ebulição, é onde a transformação em melado se completa em pouco mais da metade. Este sistema de usar o evaporador contínuo torna fácil regular a ebulição e a decantação.

As impurezas são devolvidas à extremidade do tanque em que está o caldo e lá podem ser prontamente removidas.

FORNALHA PARA O EVAPORADOR

A fornalha de um evaporador contínuo deve ser construida de um modo plenamente satisfatório, assim como o fogo deve obedecer a um contrôle cuidadoso. Na evaporação a fogo direto, os bons resultados dependem, em grande parte, da construção e do modo por que se trabalha com a fornalha. Consequentemente a capacidade de produção de um engenho, equipado com uma moenda e evaporador do melhor tipo, sofrerá uma redução de 50 % se a fornalha não for de boa construção. O mesmo se dirá da qualidade do melado, porquanto a má construção da fornalha determina uma evaporação lenta e decantação inadequada. Controla-se a distribuição do calor, no fundo do tanque, enchendo-se a fornalha no espaço entre a parte final da grelha e a chaminé. Às vêzes, as fornalhas se apresentam iguais no exterior, mas, realmente, diferem muitíssimo no tamanho da caixa de fogo, do cinzeiro, chaminé e grelhas.

A figura 11 apresenta um evaporador de 3,66^{m}, e uma fornalha correspondente. Um engenho com tal equipamento movido a motor e dispondo de ótima cana, produzirá 370 a 560 litros de melado ou mais do que duas vêzes esta quantidade em semi-xarope, em um dia de 12 horas. As dimensões corresponden-

tes à largura, altura, distância entre as grelhas, por baixo do tanque, e espessura da parede, se adaptam também a fornalhas de outro comprimento. Todavia, em se tratando de fornalhas mais longas, o comprimento da caixa de fogo deve ser aumentado para $1{,}22^m$ ou $1{,}38^m$. A chaminé deve ter, no mínimo, uma altura correspondente ao comprimento da fornalha e, às vêzes, funcionará melhor se for ainda mais alta, o que depende da qualidade da madeira a ser queimada. Uma caixa de fogo bem construida deve ter de comprimento cêrca de 5 centímetros mais do que a lenha usada. O ponto mais elevado do anteparo da fornalha, onde as chamas mais se aproximam do tanque, deverá estar 45 centímetros além do meio do evaporador, em direção da extremidade em que está o melado.

A parte frontal de algumas fornalhas já fabricadas com as grelhas embutidas tem uma caixa de fogo muito pequena. Outrossim, se as partes frontais forem pesadas, o constante abrir e fechar da porta fará desmoronar as pontas dos tijolos que guarnecem a fornalha. É muito comum, entre os fazendeiros, instalar-se uma grelha na posição conveniente usando-se, então, como porta uma grande chapa de metal suspensa de uma viga da cobertura sob a qual está o tanque. Este expediente não só é barato como também funciona de modo satisfatório, além de servir como uma porta maior de entrada para o combustível e oferecer grande rapidez no abrir e fechar. Em qualquer hipótese, a caixa de fogo deve ser provida de uma porta e, sendo possível, a fornalha deverá estar colocada de modo que o vento desvie o vapor do lado do tanque em que trabalha o operador. A profundidade do cinzeiro deve ser tal que permita livre entrada de ar por baixo, para a caixa de fogo.

Subindo do fundo do cinzeiro até tocar a grelha, há uma parede transversal de 2 tijolos, a qual sustenta a extremidade posterior das grelhas; dai, a parede passa a ter, apenas, um tijolo e se prolonga, mais ou menos, 15 centímetros acima das grelhas, o que impede que o entulho da fornalha caia na caixa de fogo. O anteparo se apoia contra a parede e, gradualmente, se vai inclinando para cima até o ponto mais elevado, que é de 46 centímetros além do centro do tanque. Depois dêste ponto, vai-se inclinando para baixo, até o último compartimento do tanque, onde se interrompe bruscamente. Se êste anteparo for feito de barro, deve-se cobrí-lo com tijolos, ci-

mento ou barro batido para impedir que o seu contôrno seja alterado por uma forte corrente de ar.

É necessário que se permita a entrada suficiente de ar afim de que haja boa combustão e, para isso, usa-se uma válvula registro de $0{,}08^m \times 0{,}10^m$, na chaminé, para regular a entrada do ar e evitar a formação de correntes.

A chama deve passar apenas um pouco além da base da chaminé, o que se consegue com uma corrente de ar adequada.

Assenta-se o evaporador sôbre uma carreira singela de tijolos, a qual repousará, também, longitudinalmente, sôbre uma parede de tijolos duplos, do lado mais próximo do fogo. Porém, é de suma importância que o evaporador esteja nivelado, e cêrca de 2 ½ centímetros mais baixo na face anterior ou extremidade em que está o caldo. Afim de se fazer uma boa junção entre a fornalha e o evaporador, pode-se usar barro ou argamassa. De acôrdo com a largura da fornalha, dada na fig. 11, nota-se que cêrca de 2 ½ centímetros, de cada um dos lados, do fundo de metal do evaporador, se prolonga por sôbre a borda exterior da linha singela de tijolos, ocasionando um espaço vazio que protege do calor da fornalha os lados de madeira do evaporador. A face anterior do evaporador deve ficar a 15 centímetros de distância da face anterior da fornalha, assim como é conveniente que haja um espaço de 30 a 60 centímetros entre a face anterior da chaminé e a posterior do evaporador. Às vêzes, por conveniência, deixa-se ficar uma abertura ao lado da extremidade posterior do evaporador, afim de permitir a entrada de ar para a extremidade da fornalha em que está a chaminé; a corrente de ar, então formada, impede que haja forte contacto das chamas com a extremidade do tanque em que está o melado. A parte superior da abertura que dá para a chaminé deve ficar 30 centímetros abaixo do fundo do evaporador, como se verifica na fig. 11.

COMBUSTÍVEL PARA O EVAPORADOR

Este capítulo tratará, em primeiro lugar, de fornalhas que queimam lenha. Nos lugares em que a lenha for mais dispendiosa do que o óleo (quadro 6), pode-se adaptar, com ótimos resultados, a fornalha a óleo, desde que ela seja de construção mais ou menos semelhante. De vez que o vapor não é, de um modo geral, compensador, na fabricação de melado

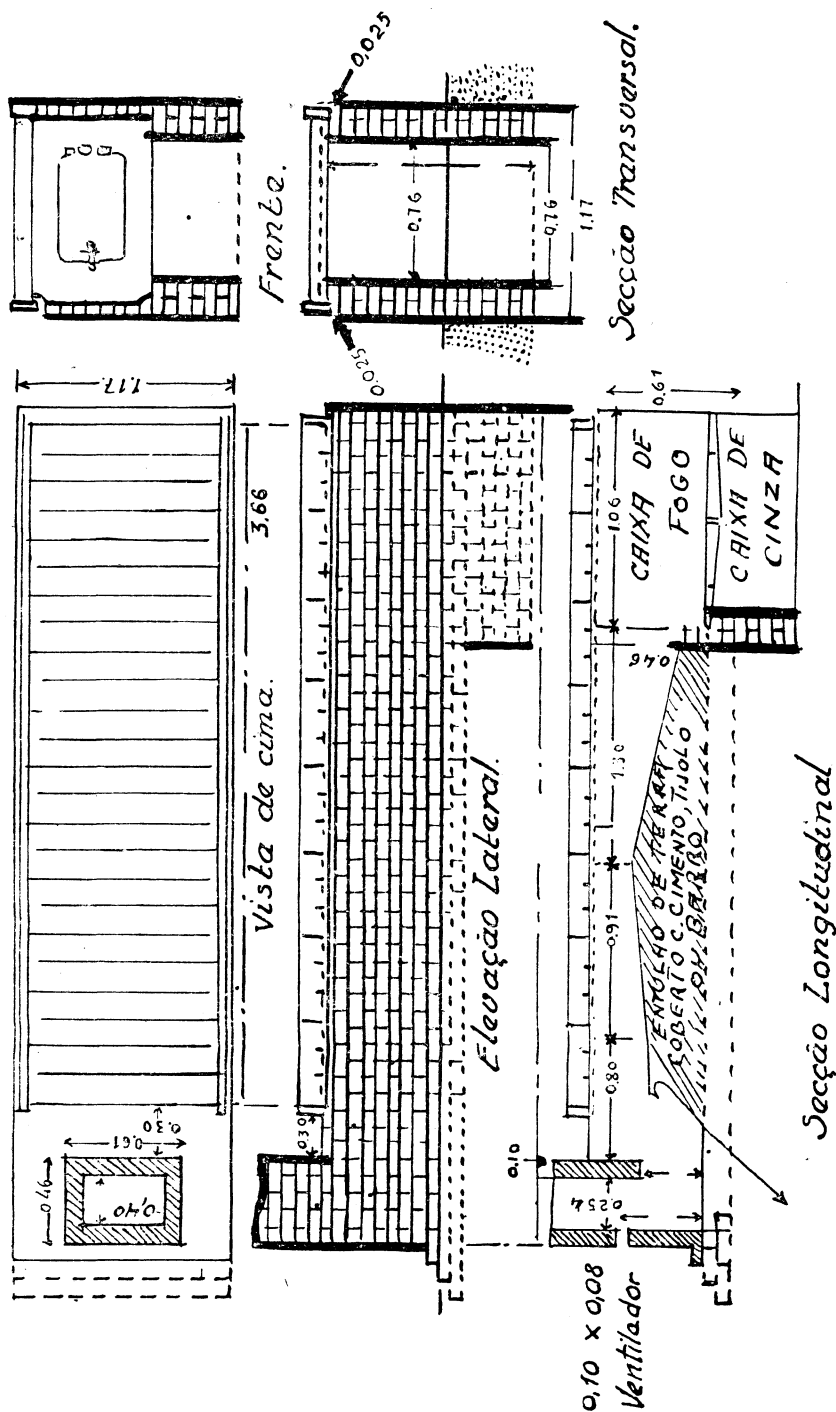



FIGURA 11 — Evaporador contínuo e fornalha de 3,66 m. de comprimento

em pequena escala, torna-se impossível, contudo, vaporizar o óleo, no seu emprêgo, como é costume fazer nas operações em grande escala, assim como não é prático usar o calor da fornalha para um aquecimento prévio do combustível. Pelas razões apresentadas, será de grande utilidade o emprêgo de um queimador mecânico a óleo, mas é inteiramente desaconselhável queimar óleo de muita viscosidade, de modo a exigir aquecimento antes da vaporização. Nos engenhos menores, é mais comum o emprêgo de óleos mais leves que 18° Baumé, ou cuja viscosidade permita seu uso, sem prévio aquecimento. Nota-se que todos os queimadores mecânicos de óleo exigem fôrça para vaporizar o combustível e para introduzir o ar necessário; neste caso, usa-se uma bomba ou, como de ordinário, gravidade. Obtem-se a pressão de ar por meio de um fole elétrico ou de um compressor de ar. Um pequeno motor seria uma esplêndida fonte de energia para movimentar o fole ou compressor; é possível também, conseguir-se a fôrça indispensável por meio de um pequeno motor de ½ H.P. movido a gasolina. Se a produção do melado for de 60 a 65 litros por hora, o combustível exigido por um evaporador (pag. 33) de 3,66^{m} será, mais ou menos, 56 litros de óleo (na base de 12° Baumé por hora).

QUADRO 6. — *Custo comparativo dos combustíveis*

Óleo Custo por galão	*Carvão* Custo, por tonel da, abaixo do qual o carvão é mais econômico do que o óleo	*Lenha* Custo, por feixe, abaixo do qual a lenha é mais eeonômica do que o óleo	*Óleo* Custo por galão	*Carvão* Custo, por tonelada, abaixo do qual o carvão e mais econômico do que o óleo	*Lenha* Custo, por feixe, abaixo do qual, a lenha é mais econômica do que o óleo
$0,03	$3,87	$2,25	$0,07	$10,03	$6,25
,04	5,41	3,25	,08	11,56	7,25
,05	6,95	4,25	,09	13,11	8,25
,06	8,49	5,25			

Para que se determine, entre o carvão, óleo ou lenha, qual o combustível mais econômico, use-se o quadro 6. Esse quadro foi organizado tomando-se por base, no tocante à lenha empregada, que o carvalho, vermelho ou preto, pese 1473,55 kg, por feixe; que o óleo tenha a densidade correspondente a 12° Baumé e um valor calorifico de 18.500 B. T. U. por libra; e que o carvão tenha o valor calorífico de 12.000 B. T. U. por libra.

O óleo empregado como combustível dá mais resultado do que o carvão e este mais do que a lenha. Daí, de acôrdo com o

quadro 6, um feixe de lenha ser equivalente a 590 quilos de carvão, e 450 gramas de óleo a 720 gramas de carvão.

Já está também calculado que o custo do serviço para o manuseio de um feixe de lenha é de 75 cents; de 75 cents, por tonelada de carvão, e dispêndio algum com o óleo, devendo-se, todavia, tomar em consideração o custo do queimador mecânico do último.

FUNCIONAMENTO DO EVAPORADOR

O evaporador já deve estar completamente limpo ao se iniciar o trabalho. Se o evaporador for de cobre, pode-se limpar os resíduos acumulados no fundo e nos lados, com uma solução de ácido clorídrico comercial (muriático) na proporção aproximada de uma chicara do ácido para 2 ½ centímetros de água. Deixando essa solução por pouco tempo, os resíduos são parcialmente dissolvidos de tal modo que basta uma ligeira esfregação, com água corrente passando pela tacha para deixar limpo o evaporador. Nos evaporadores de ferro galvanizado não se deve usar este ácido por ser corrosivo. Um outro processo de limpeza é o de se permitir que um pouco dágua ferva, no evaporador, enquanto se o esfrega bem, porém tal sístema é mais trabalhoso e demorado. O evaporador deve ser completamente limpo de 2 ou 3 em 3 dias, dependendo, naturalmente, da quantidade de resíduos depositados nas paredes e fundo do mesmo, para o que se pode adicionar um orifício de descarga, provido de uma rolha, na face anterior ou extremidade do evaporador em que está o caldo, a qual, sendo mais baixa, facilitará o escoamento. Se forem dois os evaporadores em uso, é mais recomendável que se limpe um diàriamente enquanto se usa o outro, pela manhã, para evaporar o primeiro suprimento de caldo.

O evaporador usado só durante o dia deve permanecer parcialmente cheio dágua à noite, o que se pode fazer satisfatòriamente, inundando o tanque, após retirar o mais possível o melado ou semi-xarope. No fim do dia, a evaporação, necessàriamente, deve ter atingido o estado de semi-xarope. Se o semi-xarope for bem decantado antes de removido, estará em condições de ser devolvido, pela manhã, à extremidade do evaporador em que fica o melado.

Conserve-se o compartimento em que está o melado isolado do resto do tanque, por meio de uma comporta, até que o evaporador esteja em condições de funcionar bem, com o caldo fresco. Portanto, a maneira mais fácil de iniciar o funcionamento, pela manhã, é pôr caldo no tanque de modo que ocupe, apenas, um pouco mais de 2/3 do mesmo, desde que haja água ou semi-xarope, no compartimento do melado.

O que se deve evitar, por dar maus resultados, ainda que, às vêzes, seja inevitável, é a passagem do caldo ou semi-xarope, de baixa densidade, para os compartimentos do tanque em que o melado estiver se tornando muito denso. O momento de se deixar que o caldo jorre, continuamente, é quando o melado estiver quasi pronto, na secção posterior do evaporador e quando o semi-xarope, já limpo, estiver em processo de fabricação. A passagem do caldo, em geral, deve, o quanto possível, ser ininterrupta, isto é, evitar-se-á que haja diferença de nível entre compartimentos, o que prejudica a limpidez do melado, devido ao processo de mistura a que se submete, estando ainda nas suas diferentes fases de depuração.

A mistura do caldo de alta com o de baixa densidade, muitas vêzes determina uma permanente côr escura no produto, já pronto para o mercado. O operador terá de controlar o modo como o caldo entra no evaporador e como o melado sai dele e, realmente, seu tempo é quasi todo consumido em regular a passagem do melado. Deve permanecer em observação constante na extremidade do tanque em que está o melado, de onde poderá fiscalizar o grau de densidade e corrigir qualquer irregularidade na fase de concentração. Outra importante função do manipulador é a de avisar, ao encarregado da fornalha, sôbre as condições do fogo, pois dêste depende o funcionamento do evaporador. Após êste haver começado a funcionar bem, raramente o caldo ferve no primeiro compartimento, que é a parte menos quente do evaporador, a não ser que, por algum motivo, cesse temporariamente a entrada do caldo. O caldo forma uma superfície lisa e relativamente fria, sôbre a qual se formam lençóis de espuma. Essa espuma pode ser removida de tempos

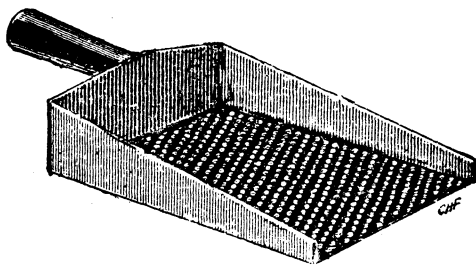



FIGURA 12 — Espumadeira

a tempos, com uma espumadeira (colher de ralo) ilustrada na fig. 12. Sendo essa espumadeira bem larga, a redução de trabalho será notável. Se a fornalha for construida de um modo adequado, notar-se-á que a ebulição do caldo é mais forte em direção da extremidade posterior do tanque, até o ponto em que o calor é mais elevado. Isto fará com que a espuma corra em sentido oposto ao do caldo, para o resfriador ou parte anterior do evaporador.

Quando o caldo atingir a parte mais quente do tanque, 46 centímetros além do centro, já estará quasi evaporado até o ponto da densidade de semi-xarope e, também, razoàvelmente, limpo. No entanto, à medida que o caldo se vai concentrando, outras impurezas, por sua vez, surgem à tona, as quais deverão ser cuidadosamente removidas. Para uma decantação eficiente é de suma importância manter-se o fogo bem aceso, afim de melhor se remover a espuma. Um trabalho adicional, que o encarregado da fornalha poderia fazer, seria remover as impurezas da parte do tanque em que está o caldo, prestando, assim, um grande auxílio; todavia, o cuidado da fornalha constituirá seu trabalho principal.

EVAPORADORES COM "COCHOS" PARA IMPUREZAS

Depois de estar bem quente a fornalha, pode-se remover a espuma e resíduos, fazendo-os escoar por sôbre as bordas do evaporador para os "cochos", construidos dos lados, de modo que tôdas as impurezas corram, por êles, e se reúnam na superfície do caldo frio de onde serão retiradas com a espumadeira.

Êsses "cochos" (fig. 13) são de grande utilidade, porquanto diminuem o trabalho manual contínuo em tôrno do evaporador, facilitam a produção do melado mais límpido, impedindo ao mesmo tempo que o movimento de ebulição misture os resíduos e que haja grande perda do produto. As despesas com a construção dos cochos são reduzidíssimas; faz-se o fundo com uma tábua lisa de $0{,}025^{m}$x$0{,}10^{m}$, com o mesmo comprimento do evaporador, e outra, das mesmas dimensões, fará a parede exterior, ou, se possível, os "cochos" poderão ser, inteiramente, de cobre ou ferro galvanizado. Alguns fabricantes os preferem mais estreitos, outros mais largos, porém, para que funcionem satisfatoriàmente, os lados do evaporador (barras laterais) não podem ultrapassar a altura de 30 centímetros (medição interna); os lados de um evaporador mais profundo devem ser cortados. O fundo de

cada "cocho", na extremidade do evaporador em que está o melado, é nivelado com a barra lateral da parte superior do evaporador, ao passo que, na extremidade em que está o caldo, êle é preso ao evaporador por meio de suportes, colocados a 2 ½ ou 5 centímetros abaixo da parte superior. Esta posição dá ao "cocho" uma inclinação tal, para a extremidade do evaporador em que está o caldo, que os resíduos correm todos naquela direção. Os "cochos" teem, às vêzes, uma divisão central em sentido atravessado, destinada a impedir a mistura do semi-xarope clarificado com o caldo. Esta divisão permite que os resíduos do semi-xarope voltem ao meio do evaporador e que os resíduos do caldo sejam levados para a extremidade em que está o caldo frio, através de pequenas aberturas nas barras laterais do evaporador. Naturalmente, deve haver extremidades reforçadas em ambos os "cochos", de modo que os resíduos carregados por uma pequena quantidade de espuma e caldo voltem ao evaporador, evitando-se, assim, perda de caldo.

DENSIDADE UNIFORME NA EVAPORAÇÃO

Uma das dificuldades mais constantes, quando se usa o evaporador contínuo, é a de se dar, ao melado, uma densidade uniforme. O método de determinar a densidade, pesando uma lata de melado e enchendo as outras uniformemente, não só é, algumas vêzes, usado, como, também, garante um contrôle razoável. Muitos operadores, pela experiência adquirida, conseguem precisar a densidade do melado, enquanto êste está, ainda, em ebulição; outros o fazem mergulhando a espumadeira, ou um revolvedor, no melado fervente para depois levantá-lo, observando a densidade que apresenta ao cair, já um tanto resfriado, no tanque. Todavia, nem a experiência, nem os métodos de cálculo aproximado poderão substituir o termômetro do manipulador. As condições de ebulição do melado variam conforme o tipo da cana. Um bom termômetro é mais eficaz do que o densímetro quando se trabalha com um evaporador raso. Usando-se o densímetro torna-se necessário retirar algum melado do evaporador num cilindro e nele mergulhar o densímetro para que se faça a verificação (fig. 9).

Êste processo se torna trabalhoso no caso de um evaporador raso, em que a camada de melado é tão fina que, dificilmente, se poderia nele mergulhar o densímetro. Êste é, realmente, utilíssimo em se tratando de fabricar melado em evaporadores

profundos, pelo processo das tachas, ou discontínuo, mas de menos utilidade do que o termômetro, quando usado em evaporadores rasos e contínuos.

O termômetro mais apropriado é o protegido por um estojo espesso de cobre e com uma escala de 25 centímetros, com a graduação aproximada de 10° a 120° C. O bulbo do dito termômetro deverá estar bem junto do fundo do estojo de cobre, porém sem tocá-lo, pois, se estiver muito acima dele é possivel quebrar-se um pedaço da parte inferior da peça central, alojada no estojo. Isto é imprecindível afim de que o bulbo do termômetro mergulhe, completamente, na camada fina do melado em ebulição (2 centímetros de profundidade), porém sem que toque o lado ou o fundo do evaporador.

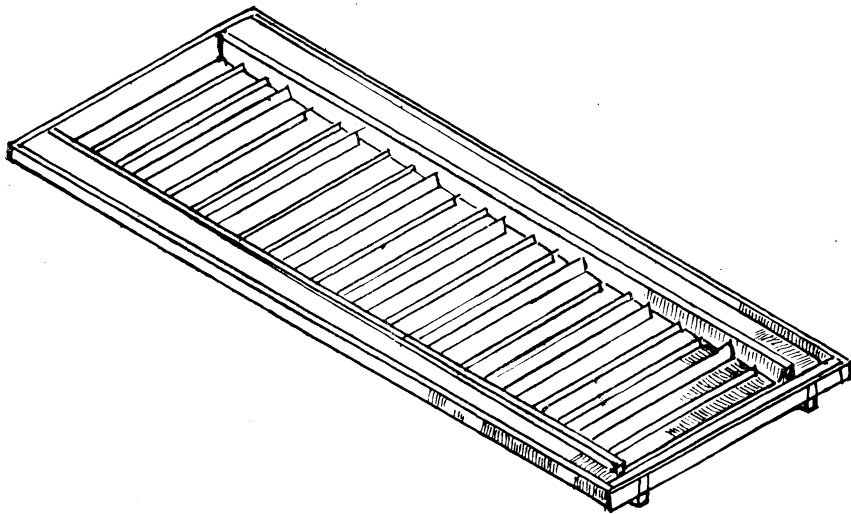



FIGURA 13 — Evaporador com "cochos" para impurezas

Se for mais conveniente, pode-se adaptar uma chapa larga de metal à parte posterior do termômetro, de modo a fazê-lo ficar de pé dentro do melado fervente e assim permanecendo para indicar, com precisão, o ponto em que a evaporação deve cessar e quando o melado deverá sair do evaporador. Mesmo considerando ser o termômetro sòmente destinado a controlar o cálculo de densidade, feito pelo operador, êle é de muita utilidade. O melado que dá 39° a 40° Baumé (73° a 75° Brix) em temperatura comum, estando o termômetro graduado em 20° C. ferve em 107° C. em tôda a superficie, justamente quando êle

deverá sair do evaporador. Determina-se o estado de precisão do termômetro, colocando-o em água fervente, e aferindo o ponto de ebulição; isto se fará sempre que se verificar a densidade, pelo processo acima sugerido.

A água ferve aos 100°, ao nivel do mar, 99° a uma altitude de 152 metros e aos 98° a uma altitude de 305 metros. Geralmente falando, para cada 152^m acima do nivel do mar, o ponto de fervura diminue 1°, de modo que, ao se usar um termômetro de boa precisão a 152 metros acima do nível do mar, o melado, já pronto, ferveria aos 106° e a 305 metros acima do nível do mar, ferveria aos 150° C.

O melado de cana de açúcar é, em geral, considerado pronto a uma temperatura de 12° a 13° mais elevada do que a água em ebulição; isto quando se deseja uma densidade média, ainda que se possa adotar uma temperatura levemente diferente. O bulbo do termômetro deve sofrer, de tempos a tempos, uma completa limpeza, senão poderá faltar-lhe precisão na leitura da temperatura.

Ainda se pode controlar a densidade do melado com o densímetro de Baumé (fig. 9). Fazendo-se a prova do melado de boa densidade, quasi em ponto de fervura, a aferição deve ser 35° a 36° Baumé. Este mesmo melado, em temperatura comum, dará, mais ou menos, 39° a 40°. O melado cuja aferição for 39,5° a 40°, em temperatura comum, pesa 5,150 kg. a 5,175 kg., pêso líquido, por galão (U. S. A.) cheio e de 4,307 kg. a 4,453 kg., pêso líquido, por lata N.° 10, dependendo da temperatura do melado e da quantidade colocada na lata.

Uma outra dificuldade, às vêzes experimentada, é a da tendência do melado queimar, quando se usa um evaporador aberto ou contínuo. Tal produto adquire uma côr avermelhada e um sabor de queimado. Observando-se, com atenção, nota-se que, ao queimar, o melado desprende colunas brancas de vapor, o que torna possível evitar-se que continue a queimar.

Os bons fabricantes de melado percebem logo o desprendimento dêsse vapor pelo olfato. A construção inadequada da fornalha, determinando aquecimento excessivo num só local do evaporador, também é responsável pelo fato, assim como os resíduos que aderem ao fundo do tanque.

O prejuizo causado por esta aderência pode ser diminuido, raspando-se bem a superfície afetada do tanque, de modo a não causar dano. Se, ao queimar, o melado estiver no ponto de den-

sidade muito elevada, deve-se fazer entrar melado de densidade inferior, do compartimento contiguo.

Usa-se sòmente um evaporador, quando o melado é evaporado a um ponto uniforme de densidade, como foi acima descrito. Este é o método mais geral, por exigir o mínimo de equipamento. No entanto, empregando-se o processo invertido, recomenda-se o uso de mais tanques, para o beneficiamento do caldo e mais um tanque de concentração. O emprêgo dêste equipamento extra facilita o uso mais rápido do evaporador de caldo, aumenta a produção diária e apresenta um melado mais claro.

COMO EVITAR A CRISTALIZAÇÃO

A cristalização depende grandemente da variedade da cana de açúcar e de sua maturidade. O grau de cristalização está condicionado parcialmente à densidade do melado, verificando-se maior cristalização, naturalmente, nos melados mais densos. Se o melado for mexido enquanto estiver esfriando, ou mesmo depois, a cristalização é mais rápida.

Pode-se evitar a cristalização misturando o melado com glucose comercial ou xarope de milho, porém tal processo impediria que o produto fôsse vendido como puro. Além disso, o xarope de milho, em pequenas quantidades, seria tão dispendioso que, na época de grande produção de melado de cana, essa prática pouco ou nenhum lucro daria. Por outro lado, o fabricante de melado, em pequena escala, teria um produto em maior quantidade, porém de dificil colocação no mercado e a preço inferior.

O processo de inversão, para evitar a cristalização, é prático e consiste em se usar um extrato de fermento (inversão), ao se fabricar o melado. O extrato de fermento converte uma parte do açúcar de cana (sacarose) em dois açúcares — dextrose e levulose (açúcar invertido), de modo que resultando um produto mais adequadamente equilibrado, o melado não se cristalizará de maneira prejudicial, mesmo depois de aberto o vasilhame.

Entende-se por inversão um extrato claro e aquoso de fermento e não um produto químico, no sentido comum do têrmo e, sendo seu emprêgo feito em proporção tão diminuta, torna-se impossível descobrir-lhe o cheiro ou o sabor no melado. O açú-

car invertido (dextrose e levulose) é tão doce e saudável quanto o açúcar de cana, mas sua cristalização é menos rápida. O açúcar encontrado no mel é, principalmente, açúcar invertido.

PROCESSO DE INVERSÂO

A seguir daremos, em resumo, o processo de inversão aplicado ao melado de cana de açúcar. Após o caldo sair da moenda e assentar bem, é, como sempre se procede, expurgado dos resíduos e evaporado, num evaporador, caldeirote ou tacha. Todavia, a evaporação, em um dia de manipulação, é conseguida sòmente até o ponto de semi-xarope, que representa cêrca de 2/3 do total da evaporação. Quando se fizer a aferição e esta for 20° Baumé enquanto o semi-xarope estiver ainda muito quente, reune-se todo o semi-xarope, afim de aplicar o processo de inversão, em um ou mais tanques, com capacidade suficiente para conter tôda produção de um dia. Deixa-se, então, que a inversão se faça sôbre o açúcar de cana no semi-xarope, enquanto os sedimentos forem se acumulando. Além disso, será conveniente deixar assentar o semi-xarope, para se remover os sedimentos, quer a inversão seja usada ou não.

Por ser a inversão anulada em temperaturas excessivamente elevadas, dever-se-á deixar que o semi-xarope esfrie até 60° a 63° C., antes de se aplicar a inversão. (O semi-xarope, cuja aferição seja 20° Baumé, em temperatura de ebulição, terá 22° a 23° Baumé, aos 60° a 63° C.). Comumente, a proporção de inversão exigida está entre 40 a 60 centímetros cúbicos, para cada 375 litros de semi-xarope. Para que se obtenha uma medição exata de inversão, recomenda-se a aquisição de frascos ou provetas, com a graduação em centímetros cúbicos, que se vendem nas drogarias. Mistura-se a inversão com um pouco dágua (cêrca da quarta parte de um litro) e se adiciona ao semi-xarope. A mistura deve ser bem feita por ser a proporção de inversão muito pequena e é absolutamente necessário cobrir o tanque ou barril para evitar a poeira e conservar o semi-xarope o mais quente possivel durante a noite.

Embora a exigência normal seja de 50 centímetros cúbicos de inversão por 375 litros de semi-xarope, é possível que se tenha de variar, de algum modo e em alguns casos, aquela quantidade, devido às diferenças na proporção de açúcar de cana e açúcar invertido, já presentes no caldo; e também à proporção

de açúcar de cana, transformado em açúcar invertido, durante a evaporação e ainda ao poder da inversão. A maneira mais certa de se verificar, pela primeira vez, se a dose de inversão foi grande ou pequena, consiste em observar a côr e o sabor do primeiro tacho de melado e sua tendência para cristalizar após a evaporação, visando a densidade final. Se o melado não apresentar diferença apreciável, em qualidade, do fabricado com cana da mesma espécie e sem inversão, e se açúcar algum ficar isolado do melado, pode-se concluir haver sido aplicada a dose exata de inversão. Se, todavia, a côr e o sabor do melado pronto apresentarem diferença muito apreciável das do melado com a mesma densidade e fabricado sem inversão, deve-se, então, usar um pouco menos de inversão. Por outro lado, se o melado pronto tender para fazer depósito de açúcar, dever-se-á aumentar a proporção de inversão no lote seguinte.

A propensão do melado de se deixar cristalizar pode ser fácil e ràpidamente verificada, tomando-se um pouco do melado (meio litro num recipiente de vidro) e deixando-o esfriar até ficar morno e, então, adicionar-lhe uma colher de chá cheia de açúcar comum granulado e, de quando em vez, por um periodo de 2 ou 3 horas, mexê-lo bem.

Se, então, no melado, não aparecer excesso de açúcar, além do que fôra adicionado, após o período de uma noite, verificar-se-á que a quantidade de açúcar que poderá possivelmente ficar depositada mais tarde será muito pequena. Portanto, só há vantagem em se usar a proporção mínima de inversão para evitar que o melado se cristalize e, uma vez determinada a proporção, ainda que, aproximadamente, far-se-á uso dela, com regularidade, quando a cana for da mesma espécie e se a plantação obedecer aos mesmos princípios.

Uma vez que a inversão não age instantaneamente, é necessário que se lhe dê um certo tempo para transformar a devida quantidade de açúcar de cana em açúcar invertido. A experiência aconselha esperar 12 horas (tôda uma noite), a partir da ocasião em que a inversão é adicionada ao semi-xarope, antes da evaporação, até que se inicie o processo de concentração final. A inversão é, usualmente, feita à noite e a evaporação final do semi-xarope é iniciada na manhã seguinte, usando-se para isto as tachas ou tanques de concentração (pag. 45).

Segundo o processo acima descrito, o custo da inversão é, mais ou menos, meio cent por 3,75 litros de melado pronto. Para

aqueles que a cristalização é um transtorno, êsse processo trará grandes benefícios.

Como já disse antes, é de grande conveniência que se escolha um local elevado e inclinado para a instalação do equipamento (fig. 2), pela importância da lei da gravidade, mas, se tal fôr impossível e o mesmo for montado em terreno nivelado, aconselha-se deixar o semi-xarope correr, do evaporador, caldeirote ou tacha, em pequenas quantidades ou continuamente, para um balde ou tina e, a seguir, tirá-lo com uma bomba ou despejá-lo num tanque de concentração. Êste tanque deve ficar elevado do chão e dotado de um cano de saída e orifício de escoamento, com válvulas adequadas. A elevação do tanque deve ser de modo a permitir que o semi-xarope, quando pronto, corra, obedecendo à lei da gravidade, diretamente para o tanque de concentração e êste, por sua vez, deve ser, também, um pouco inclinado para o lado da saida. O cano de escoamento deve ficar de 2 ½ a 5 centímetros acima do fundo do tanque para impedir a saida dos resíduos.

Para se evitar a perda de melado, a pequena quantidade de semi-xarope e resíduos que fica no fundo de um tanque de decantação, quasi vazio, pode ser retirada pelo orifício de escoamento e devolvida à tacha seguinte de caldo crú que vai para o tanque de decantação. Depois de vazio, é indispensável que o tanque do semi-xarope seja cuidadosamente lavado, antes de ser, de novo, usado.

Afim de que a inversão tenha tempo suficiente para reagir e se verifique uma completa decantação, o semi-xarope deve ficar em repouso durante uma noite. Portanto, querendo-se um funcionamento contínuo, serão indispensáveis, no mínimo, dois tanques de decantação; cada um deles não tendo mais de 90 centímetros de profundidade e a capacidade suficiente para conter a produção de semi-xarope de um dia. Ao se calcular o tamanho dêstes tanques, deve-se ter em mente que 7 ½ litros de semi-xarope dão 3,75 l. de melado pronto e que há 1 litro em cada decímetro cúbico. Se o funcionamento for contínuo, enche-se e esvasia-se um tanque por dia. Fabricantes há que preferem usar três tanques. Consegue-se uma decantação eficiente, usando-se tanques bem construídos feitos de madeira lisa, cobertos, afim de conservarem o calor. Contudo, os de madeira revestidos com fôlhas finas de cobre, são os melhores dêsse gênero. Não se deve usar ferro galvanizado, por ser fàcilmente corroi-

do. Os tanques de semi-xarope são baratos, pois, em geral, os próprios fabricantes de melado os constroem. Barris de madeira bem limpa e cobertos constituem ótimos depósitos para pequenas quantidades de semi-xarope, durante a noite.

TANQUES DE CONCENTRAÇÃO

O tanque de concentração, recomendado para a evaporação do semi-xarope, ao ponto de melado, pode ser de construção doméstica em que se empregam madeiras, como o cipreste, o álamo, etc., nos lados, e ferro galvanizado, ou de preferência cobre, no fundo ou, então, pode ser todo de metal.

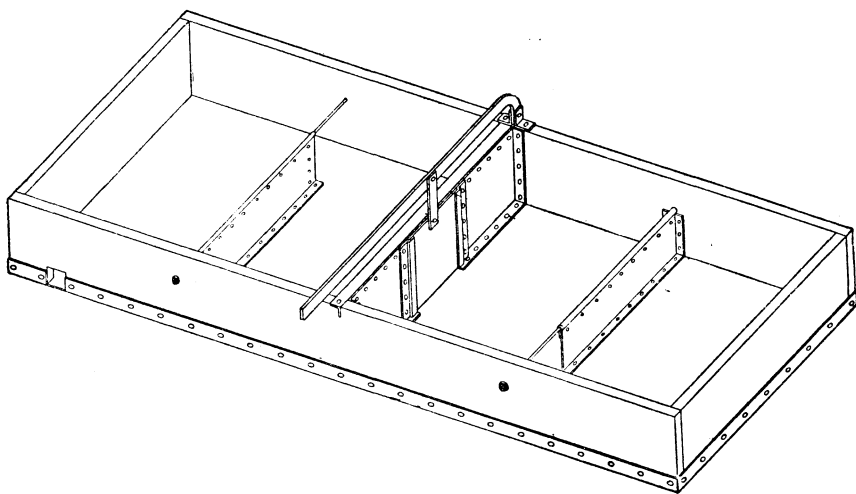



FIGURA 14 — Tanque de concentração. Este modêlo tem 2,30 m. de comprimento, 0,80 de largura e 0,25 de profundidade. Deve ser provido de uma comporta bem ajustada, fácil de abrir e fechar. A fornalha é menor, porém de desenho idêntico ao da fig. 11. As duas sub-divisões evitam que o fundo do tanque ceda e facilitam o trabalho de espumação. É mais aconselhável o emprêgo de uma chapa de cobre de 1,800 kg. no fundo do tanque.

Usando-se um tanque contínuo de $3{,}66^{m}$, na evaporação do caldo ao ponto de semi-xarope, uma tacha pequena de $1{,}52^{m}$ por $0{,}70^{m}$ por $0{,}20^{m}$ ou $0{,}25^{m}$, é suficientemente grande para evaporar o semi-xarope. Empregando-se, porém, tanques maiores, (fig. 14) a fabricação será muito mais rápida, o que constitue grande vantagem para o fabricante que tenha outros trabalhos, exigindo sua atenção. Este tanque, de preferência, deverá ter uma divisão central com uma porta bem ajustada e ser montado sôbre uma fornalha própria.

Uma tacha comum, sendo usada como tanque de concentração, pode ser colocada sôbre a fornalha de tal modo que poderá ser retirada do fogo para cavaletes apropriados, quando o melado estiver pronto. Todavia, tendo o tanque uma boa comporta (fig. 14) não se torna necessário retirá-la do fogo. O uso de raspadeiras de pau para auxiliar a retirada rápida do melado pronto, é muito aconselhável. Então, deixa-se que o semi-xarope corra, logo do outro compartimento, para proteger o fundo do tanque e evitar possivel queima do melado. O orifício de descarga que deve estar em nível com o fundo do tanque, terá 5 a 8 centímetros de largura para permitir saidas rápidas e volumosas de melado.

Os fabricantes que empregam caldeirotes ou tachas grandes em vez de evaporadores contínuos, podem usar êsses tanques de concentração para evaporação do semi-xarope, até a densidade de melado pronto. Além disso, fazendo certas alterações no evaporador e no método de fazê-lo funcionar, os fabricantes de melado, que usam evaporadores continuos, poderão preparar o semi-xarope e o melado no mesmo evaporador e ao mesmo tempo. No entanto, uma tacha à parte é de grande utilidade como suplemento ao evaporador contínuo e aumenta a produção diária do melado, devido ao acréscimo da capacidade de ebulição. Mais do que isso, é muito mais fácil manipular uma tacha só do que fazer o semi-xarope e aprontar o melado, no mesmo evaporador. O aumento de despesa será pequeno em comparação com as vantagens.

Outros fabricantes preferem empregar um evaporador pequeno do tipo Stubbs como tanque de concentração (fig. 10). Êsse tipo de evaporador é popular porque é fácil de regular e de espumar.

Quando se ferve o semi-xarope ao ponto de densidade de melado, é conveniente evaporá-lo o mais ràpidamente possível, para evitar que o sabor se modifique. A principio, deve-se usar fogo brando, enquanto se mexe o semi-xarope, ainda ralo, e até que a tacha esquente; a seguir, deixa-se evaporar ràpidamente, não esquecendo de fazer uma cuidadosa defecação.

Conseguir-se-ão melhores resultados, trabalhando com quantidades pequenas.

A melhor maneira de se obter densidade uniforme, ao se evaporar o melado num tanque de concentração, é usar o densímetro de Baumé. Ao se fazer a aquisição dos termômetros e dos

densímetros de Baumé é conveniente declarar serem êles destinados à fabricação do melado de cana de açúcar. "The Agricultural Research Division", "Bureau of Agricultural Chemistry and Engineering", do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, poderá dar os nomes e endereços de firmas que vendem os papeis de prova, densímetros de Baumé, termômetros para fabricantes de melado e invertase.

REMOÇÃO DAS IMPUREZAS DO MELADO

O excesso de impurezas no melado causa dificuldades a alguns fabricantes. Isto depende da natureza do solo cultivado, da variedade e maturidade da cana, dos fertilizantes, da época do ano, da maneira de cortar, da extração do caldo e, afinal, da habilidade do manipulador. Coar simplesmente o melado, em tecidos apropriados e em estado de ebulição, apesar de ser um processo razoavelmente rápido, não remove tôdas as impurezas, a não ser as maiores. Além disso, quando o melado é resfriado, até o grau da temperatura atmosférica e adquire a densidade final, não poderá ser filtrado satisfatòriamente na fazenda, pelos métodos conhecidos. A sedimentação é, em geral, o meio mais prático de remover as impurezas do melado.

Quando o melado contiver excesso de matéria mais pesada em suspensão, deverá permanecer em "cochos" ou tanques de decantação até que a matéria se deposite tôda no fundo, o que exige uma noite inteira ou, às vêzes, mais tempo. Pode-se, então, retirar o melado claro da superfície e pô-lo em barrís ou, ainda, reaquecê-lo e, após, enlatá-lo; caso a camada de sedimentos contenha muito melado, pode-se devolvê-lo ao tanque de decantação de caldo frio, evitando-se, assim, desperdicio.

Só quando o melado estiver morno e não muito quente, é que deve ser decantado. Antes de se deixar passar para os tanque de decantação, o melado deve esfriar até 65° C., para evitar a deterioração que se verifica na qualidade, determinada por uma longa permanência em alta temperatura.

Para facilitar a sedimentação, pode-se guardar o melado em "cochos" de madeira ou tanques isolados cobertos de modo a conservá-lo morno. O melado que permanece uma noite ou mais tempo em processo de decantação, deverá ser reaquecido antes de ser enlatado. (pag. 48).

Nota-se, em alguns melados, a formação inconveniente de flocos de matéria leve, às vêzes, só depois do melado ficar para-

do longo tempo. Tal matéria não decanta bem e é difícil de remover pelo reaquecimento ou defecação. Se isto acontecer, será mais viável, no ano seguinte, remediar o mal, procurando solo ou fertilizantes diferentes, aparando mais em baixo ou variando de cana.

ENLATAMENTO

O melado de cana de açúcar, de densidade normal, deve ser enlatado para evitar que fermente. Considerando que a ebulição esteriliza o melado, este não fermentará se for enlatado, enquanto quente, em vasilhas limpas e imediatamente fechadas. As latas ou garrafas devem ser fechadas a prova de ar, senão o melado fermentará ou mofará. O vasilhame grande, como barrís já usados, será lavado, várias vêzes, com água fervente ou, se possível, a vapor e, então, secados antes de neles ser colocado o melado. Os barrís novos não precisam ser lavados.

Ao sair o melado do evaporador, será coado num tecido, como musselina ou outro qualquer permeável. A seguir, deixar-se-á que esfrie um tanto, quer se vá enlatá-lo, quer depositá-lo em barrís, pois, fazê-lo com temperatura elevada, seria alterar-lhe a qualidade. Um método conveniente e barato de resfriamento do melado consiste no emprêgo de um ou mais "cochos" com telas (tecido próprio para filtrar), para os quais o melado correrá ou será despejado, os quais deverão estar suficientemente elevados do chão para facilitar o enlatamento por gravidade. Se o vasilhame for de 1½ litro ou latas menores o melado deve apresentar uma temperatura de 88° C., ou mais aproximado possível. Para latas de 3,75 litros o melado deve estar em 82°; e para barrís, êle deve ser resfriado a, pelo menos, 49° C.

Estas temperaturas são recomendadas para o enlatamento nas fazendas, mas, nas usinas, onde grandes pilhas de latas com melado conservam o calor por muito mais tempo, admitem-se temperaturas um pouco mais baixas.

O melado que tenha sido pôsto em repouso algum tempo, afim de ser feita a remoção do sedimento, deverá ser reaquecido até a temperatura exigida para o enlatamento. Para êste fim, pode-se usar o tanque de concentração, desde que o fogo seja brando e se mexa bem o melado, enquanto estiver frio, visando impedir que se queime, além de ser necessário controlar muito bem a temperatura.

As latas ainda não fechadas e quasi cheias do produto bem decantado, serão colocadas numa prateleira baixa, sôbre um evaporador maior, e aquecidas pela água em ebulição, nele existente. Quando o termômetro indicar a temperatura apropriada, as latas serão retiradas e convenientemente fechadas. Estes métodos, ainda que trabalhosos, são preferíveis ao enlatamento direto do melado retirado do evaporador, por conter excesso de borra ou sedimento. O emprêgo de caldeirotes cobertos para que não haja radiação de calor, ou tanques providos de serpentinas, é o melhor processo de reaquecimento; no entanto o equipamento exigido é raramente encontrado nas fazendas.

VENDA DO PRODUTO

Seria, às vêzes, altamente vantajoso que todos os produtores de melado de cana, numa mesma localidade, cooperassem na venda do produto. Neste caso, urge que se faça a classificação do melado, pois, em geral os compradores exigem qualidade uniforme, ainda que as aquisições sejam feitas em ocasiões diferentes e procedam de fabricantes diversos. Êles ignoram as condições de fabricação, e, portanto, não compreendem a razão pela qual nem todo melado apresenta o mesmo paladar e aparência. Estabelecendo-se certos padrões, torna-se possível classificar este produto da cana, quanto à côr, sabor, limpidez e densidade, o que aumentará as possibilidades de venda.

De acôrdo com a maneira comum de se encher o vasilhame, as latas N.º 10 conteem, sòmente, 86 por cento de 3,75 litros; portanto, aceitando esta base, o custo da lata N.º 10, para o produtor, é, apenas, de alguns cents mais do que o custo de 3,75 litros de melado vendido em barrís. A diferença entre o conteúdo de uma lata N.º 10 e uma vasilha de 3,75 litros cheia quasi que compensa a despesa maior, feita com o enlatamento, rotulagem e encaixotamento. Contudo, o produtor que vende seu melado em latas, deve cobrar uma quantia adicional razoável pelo tempo gasto com o enlatamento adequado e entrega do produto ao comprador.

Muitos fabricantes preferem vender o melado em barrís, aos acondicionadores e distribuidores, os quais não o querem em latas. Além disso, quando a produção ultrapassa as necessidades dos mercados próximos, os fabricantes enviam o melado, em barrís, aos enlatadores ou distribuidores, pois estes estão

em posição mais favorável para fazer uma distribuição completa para os mercados mais distantes, durante todo o ano. Os produtores de melado devem cooperar com os acondicionadores e distribuidores que, com facilidade, conseguem mercados melhores. Os compradores, por sua vez, devem pagar um preço compensador, pelo melado em barris.

CUSTO DE FABRICAÇÃO

A tabela abaixo apresenta uma estimativa do custo do material, equipamento e mão de obra em moeda americana, exigidos pela construção de um aparelhamento, relativamente grande, para uma fazenda, incluindo uma moenda a motor, com a capacidade de esmagar 10 toneladas de cana por dia, de 10 horas, e fabricar 500 a 750 litros de melado diários. Estes preços, porém, variam, um tanto, não só de ano para ano, como também, de lugar para lugar. Por exemplo, não é necessário que se use um motor novo, cujo preço será $200 ou mais, porém, pode-se utilizar um bom motor de automóvel, já usado, que custará muito menos. Por outro lado, pode-se empregar, com maior vantagem, mais dinheiro na construção de telheiros, fornalhas, encanamentos, tanques e tachas.

Madeiramento, material de construção, chapas de metal, canos etc.	$180,00
Tijolos, cal, areia, etc. para as fornalhas	50,00
Mão de obra na construção dos telheiros, fornalhas, tanques, etc.	100,00
Moendas e acessórios	250,00
Evaporador de cobre de 3,66m a 4,60m	50,00
Maquinaria e frete	200,00
Total do dinheiro empregado	$830,00
Juros de 6 % e depreciação na base de 10 % ao ano	$132,80

As especificações do funcionamento diário dêste engenho são, muito aproximadamente, calculadas como se segue :

1 Manipulador de melado	$3,00		
1 Foguista	2,00		
1 Encarregado de moenda	2,00		
1 Carregador de bagaço	1,50		
Total da mão de obra		$8,50	
Madeira, a $3,00 o feixe		6,00	
O'leo		0,75	
Gasolina (12 galões a 25 cents o galão)		3,00	
Custo total de funcionamento diário		$18,25	
Custo de funcionamento em 45 dias (45 × $18,25)			$821,25
Juros a 6 % e depreciação na base de 10 % ao ano			132,80
Custo total por periodo de fabricação			$954,05

Presumindo-se que a moagem da cana atinja a 10 toneladas diárias e que se fabriquem 67 litros de melado por tonelada de cana, a produção do melado, numa fazenda e segundo os cálculos acima, por período de 45 dias de funcionamento, seria 670 × 45 ou 30.150 litros.

O custo de fabricação, excluindo o custo da cana, é de 3,1 cents por litro. Nos engenhos de sistema cooperativista e que trabalham na base de preço combinado, o custo de fabricação, por litro, é que determina o preço a se estipular, custo que, em regra, atinge a um quarto ou um terço do melado.

O custo da cana, por litro de melado, é de 6,8 cents por litro, aceitando-se, como base, o preço de $4,50 por tonelada de cana entregue no engenho e produzindo 67 litros de melado por tonelada. Portanto, o custo total do melado é de 9,9 cents por litro. Se o melado for vendido a 10,8 cents líquidos por litro, o lucro será de 0,9 cents por litro. Nesta base, o lucro de 15 dias, por período de produção, seria de $259,20. Ademais os membros da familia do fazendeiro também trabalham, economizando dêsse modo o braço alugado além de produzir alguma ou tôda cana empregada.

Não raras vêzes, é maior o lucro da própria produção de cana do que da fabricação do melado.

COMPOSIÇÃO E VALOR NUTRITIVO

O seguinte padrão provisório, para o melado de cana, estabelecido pela lei federal de 1906 (Food and Drugs Act), está sendo usado, como orientação, na execução de outra lei federal que diz respeito à alimentação, dependendo, ainda, da adoção de um padrão definitivo e da execução de várias leis estaduais sôbre a alimentação:

"Melado de cana. Melado fabricado pela evaporação do caldo da cana de açúcar ou pela solução da cana de açúcar concentrada. Não contém mais de 30 % de água, nem mais 2,5 % de cinzas".

Como regra, os melados, que não conteem mais de 30 % de água, teem uma densidade de 72° Brix, ou mais elevada, em temperatura comum, correspondendo no mínimo, à densidade 38,5° Baumé. A densidade média do melado de cana, que é melhor aceita pela maioria do público, é provavelmente a mais aproximada de 73° Brix ou 39° Baumé, em temperatura comum, medida pelo densímetro graduado a 20° C. O melado que tiver 35° Baumé, em uma temperatura quasi de ebulição, terá, mais ou menos, 39° Baumé, quando em temperatura comum.

Uma gota de melado em cada 5° C., na temperatura do melado enquanto está esfriando, aumenta, aproximadamente, de 1/4 de grau no aereômetro Baumé. Por exemplo, se o melado, em 104°C., acusar 35° Baumé, em 16°C., daria $\frac{88}{5} \times \frac{1}{4} = 4°$ mais elevado ou 39° Baumé. Este método de cálculo se aplica, muito bem, no caso de uma fazenda, mas na fabricação em grande escala, deve-se tomar em consideração uma maior evaporação, enquanto esfriam os grandes tanques de melado.

O melado de cana, que contem 28 % de água, acusa um total de 72 % de açúcares, matéria mineral e substâncias orgânicas não açucaradas. Em média, o melado, que contém 28% de água, terá mais ou menos, 65% a 67% de açúcares (açúcar de cana e açúcar invertido), 1,0 a 2,5% de matéria mineral (considerada como cinza) e cêrca de 3,0 a 4,0% de substâncias orgânicas não açucaradas.

As variações na composição do caldo, as quais dependem, principalmente, da variedade da cana, da natureza do solo, do fertilizante usado e do grau de maturidade da cana, refletem-se na composição do melado. Poderão haver outras variações na composição do melado, tais como a transformação de uma quantidade de açúcar de cana em açúcar invertido, durante a fabricação do melado, afim de se evitar a cristalização (pag. 41).

A remoção dos resíduos e sedimentos, durante a fabricação, também determina que a composição do melado se afaste um tanto da do caldo. O melado tem, essencialmente, a mesma composição do caldo, a não ser as diferenças já mencionadas e a evaporação de uma grande percentagem de água. A proporção total de matérias minerais, no melado, por exemplo, é, a grosso modo, de 4 a 5 vêzes a do caldo (quadro 2), devido à concentração pela evaporação.

Considerando que o melado contém, aproximadamente, 66 % de açúcares e proporção muito menor de outras substâncias, seu valor nutritivo é, essencialmente, devido ao açúcar nele contido. Sem dúvida, a matéria mineral e substâncias orgânicas, não açucaradas, aumentam, também, seu valor nutritivo. O açúcar que contém apresenta uma energia avaliada em 1.188 calorias por 450 gramas de melado. Além dessas vantagens, o melado de cana é valioso. pelo seu sabor característico. o que concorre para tornar agradáveis e mais variadas as refeições.

SUB-PRODUTOS

BAGAÇO

Denomina-se bagaço a cana esmagada ao sair da moenda, a qual, às vêzes, tem outras denominações. Pode ser usado como cama para os animais na fazenda ou como atêrro temporário de lamaçais. Quando bem curtido e devidamente distribuido sôbre o campo e bem coberto pela terra constitue esplêndido adubo e melhora as condições do solo. Em alguns lugares, é costume deixar-se o gado pastar no campo em que está o bagaço espalhado, porém, é conveniente não permitir que coma muito logo de início. Após sair da moenda, o bagaço, bem esmagado, é constituido quasi sòmente de fibra e celulose, contendo, portanto, pouco valor nutritivo. Ainda assim, às vêzes, é depositado em silos subterrâneos. O bagaço, bem picado e misturado com proporções variadas de caroço de algodão, melado, etc., é muito usado como ração do gado. O bagaço, provindo das grandes usinas de açúcar, pode ser empregado na fabricação de isolantes e em outros produtos de celulose, mas essa forma de utilização não é praticável para os pequenos engenhos.

ESPUMAS (CACHAÇA, TIBORNA, ETC.)

As espumas são de reconhecido valor na alimentação dos animais, especialmente os suínos. Às vêzes, êsse processo de alimentação provoca diarréia, pelo que é necessário regular a sua aplicação, de acôrdo com a experiência.

FÔLHAS E PONTAS (OLHOS, BANDEIRAS)

Em geral, quando as fôlhas e olhos estão verdes, pesam 20 a 30 % do total da colheita ou 30 a 40 % do pêso da cana, depois de aparada e despalhada. Se estão ressecadas ou queimadas pela geada, pesarão, sem dúvida, muito menos. As fôlhas podem servir de alimento para o gado ou, se deixadas no campo e forem enterradas pelo arado, servirão também de adubo. As fôlhas verdes e pontas são empregadas na ensilagem e no preparo de alimentos secos artificiais. Quando a cana de açúcar é bem aparada, de acôrdo com as exigências de produção do melhor melado, o valor das fôlhas e olhos assume capital importância.